



Universitat de Lleida

Escola Politècnica Superior

Enginyeria Tècnica Industrial, especialitat en Mecànica

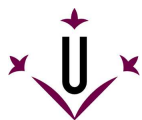
Projecte de final de carrera

Estudi de l'impacte acústic causat pel trànsit ferroviari en la partida de Les Torres de Sanui de Lleida i estudi de millora de les pantalles acústiques ja existents

Autor: Víctor Romero Artigues

Director/s: Jesús Uriol i Chavarriga
Lluïsa F.Cabeza Fabra

Juny 2008



0. ÍNDEX GENERAL

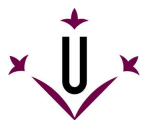


0. ÍNDEX GENERAL

1.- FULL D'IDENTIFICACIÓ

2.- MEMÒRIA

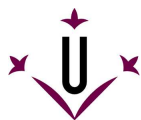
2.0. INTRODUCCIÓ	25
2.0.1. EFECTES DEL SOROLL.....	25
2.0.2. FONTS DE SOROLL AMBIENTAL.....	27
2.0.3. INFRASTRUCTURA FERROVIÀRIA. PANTALLES ACÚSTIQUES ...	28
2.1. OBJECTE	29
2.2. ABAST	30
2.3. ANTECEDENTS	31
2.4. NORMES I REFERÈNCIES	32
2.4.1. DISPOSICIONS LEGALS I NORMES APLICADES	32
2.4.2. BIBLIOGRAFIA	32
2.4.3. ALTRES REFERÈNCIES	33
2.4.4. PÀGINES WEB CONSULTADES	34
2.4.5. PROGRAMES INFORMÀTICS	35
2.5. DEFINICIONS I ABREVIATURES.....	36
2.5.1. DEFINICIONS.....	36
2.5.2. ABREVIATURES	37
2.6. DESCRIPCIÓ DE L'ESCENARI ACÚSTIC	38
2.6.1. SITUACIÓ GEOGRÀFICA, GEOMORFOLOGIA I CLIMATOLOGIA ..	38
2.6.2. FOCUS EMISSORS DE SOROLL	38
2.6.2.1. TRAM LLEIDA-MONTSÓ.....	39
2.6.2.2. TRAM SARAGOSSA-LLEIDA	39
2.6.2.3. TRENS	40
2.6.3. INDRETS AFECTATS D'INTERÈS ESPECIAL	44
2.6.4. PROTECCIONS ACÚSTIQUES EXISTENTS	44
2.6.5. UBICACIÓ EN L'ESPAI DE LES VIES I LA PANTALLA ACÚSTICA SEGONS EL RECEPTOR.....	46
2.7. ANÀLISI I SOLUCIONS.....	47
2.7.1. ZONIFICACIÓ ACÚSTICA. LÍMITS D'IMMISSIÓ	47
2.7.2. PANTALLES ACÚSTIQUES	48



2.7.2.0. CONCEPTES TEÒRICS	48
2.7.2.1. TIPUS DE PANTALLES ACÚSTIQUES.....	50
2.7.2.2. UBICACIÓ DE LES PANTALLES ACÚSTIQUES	51
2.7.3. CONSIDERACIONS PEL DISSENY D'UNA PANTALLA ACÚSTICA	52
2.7.4. ANÀLISIS DE MILLORA DE PANTALLA ACÚSTICA.....	53
2.8. RESULTATS FINALS	55
2.8.1. ESTUDI D'IMPACTE ACÚSTIC.....	55
2.8.1.1. FOCUS EMISSORS DE SOROLL.....	55
2.8.1.2. SOROLL DE FONS.....	55
2.8.1.3. NIVELLS SONORS ALS RECEPTORS	55
2.8.2. ESTUDI DE LA PANTALLA ACÚSTICA INSTAL·LADA	57
2.8.2.1. PANTALLA ACÚSTICA PREVISTA.....	57
2.8.2.2. ÍNDEXS D'ATENUACIÓ DE PANTALLA ACÚSTICA	59
2.9. CONCLUSIONS	61
3.- ANNEXES	
ANNEX 1: MESURES DE CAMP	
1.0. CONCEPTES TEÒRICS	66
1.0.1. SONÒMETRE	66
1.0.2. INDICADORS DEL NIVELL DE SOROLL	68
1.1. INSTRUMENTACIÓ UTILITZADA.....	69
1.2. PUNTS DE MESURA.....	70
1.3. CONDICIONS METEOROLÒGIQUES EN EL MOMENT DE MESURA	73
1.4. METODOLOGIA	74
1.5. DADES OBTINGUDES.....	75
1.5.1. PUNT 1: MESURES SENSE INFLUÈNCIA PANTALLA ACÚSTICA...	76
1.5.2. PUNT 2: MESURES AMB INFLUÈNCIA PANTALLA ACÚSTICA.....	94
ANNEX 2: CÀLCULS	
2.1. CÀLCUL DE NIVELL DE POTÈNCIA ACÚSTICA DELS TRENS	112
2.1.0. CONCEPTES TEÒRICS	112
2.1.0.1. DESCRIPCIÓ DEL SOROLL DE TREN.....	112
2.1.0.2. FACTORS QUE INCIDEIXEN EN L' AVALUACIÓ DE SOROLL	114
2.1.1. SITUACIÓ DEL FOCUS DE SOROLL DELS TRENS	120
2.1.2. PROCEDIMENT DE CÀLCUL	122



2.1.3. RESULTATS OBTINGUTS	124
2.2. CÀLCUL D'ATENUACIÓ REAL DE LA PANTALLA ACÚSTICA.....	131
2.2.0. CONCEPTES TEÒRICS	131
2.2.0.1. PÈRDUA PER INSERCIÓ (IL). CÀLCUL D'ATENUACIÓ SONORA DE PANTALLA ACÚSTICA	131
2.2.1. PROCEDIMENT DE CÀLCUL	134
2.2.2. RESULTATS OBTINGUTS	135
2.2.3. COMPARACIÓ AMB RESULTATS TEÒRICS.....	142
2.2.3.1. PROCEDIMENT DE CÀLCUL	142
2.2.3.2. RESULTATS OBTINGUTS.....	144
2.2.3.3. DETERMINACIÓ DEL COEFICIENT DE CORRECCIÓ LINEAL (CFL).....	146
2.3. CÀLCUL D'AVALUACIÓ D'IMPACTE ACÚSTIC.....	148
2.3.1. CÀLCUL DE NIVELL DE PRESSIÓ ACÚSTICA DELS TRENS	148
2.3.1.1. PROCEDIMENT DE CÀLCUL	148
2.3.1.2. RESULTATS OBTINGUTS.....	149
2.3.2. CÀLCUL DE NIVELL DE SOROLL DE FONDS.....	178
2.3.3. CÀLCUL DE NIVELL D'AVALUACIÓ	179
2.3.3.1. PROCEDIMENT DE CÀLCUL	179
2.3.3.2. RESULTATS OBTINGUTS.....	179
2.4. CÀLCUL DE MILLORA DE LA PANTALLA ACÚSTICA	186
2.4.0. CONCEPTES TEÒRICS	186
2.4.0.1. PANTALLES DE LONGITUD FINITA	186
2.4.1. CÀLCUL D'ALÇADA DE LA PANTALLA ACÚSTICA	187
2.4.1.1. PROCEDIMENT DE CÀLCUL	187
2.4.1.2. RESULTATS OBTINGUTS.....	187
2.4.2. DETERMINACIÓ DE LONGITUD DE LA PANTALLA ACÚSTICA	221
2.4.2.1. PROCEDIMENT DE CÀLCUL	221
2.4.2.2. RESULTATS OBTINGUTS.....	221
2.4.3. DETERMINACIÓ DE L'ANGLE MÉS ÒPTIM D'INCLINACIÓ DE PANTALLA ACÚSTICA.....	225
2.4.3.1. PROCEDIMENT DE CÀLCUL	225
2.4.3.2. RESULTATS OBTINGUTS.....	227



ANNEX 3: CATÀLEGS

3.1. CATÀLEG DE LA PANTALLA ACÚSTICA ESTUDIADA	232
--	-----

ANNEX 4: TEORIA BÀSICA

4.1. TEORIA BÀSICA DEL SO	237
4.1.1. DEFINICIÓ	237
4.1.2. MAGNITUDS FÍSQUES DEL SO	237
4.1.3. QUALITATS DEL SO	239
4.1.4. LA PROPAGACIÓ DEL SO	239
4.1.5. FENÒMENS FÍSICS QUE AFECTEN A LA PROPAGACIÓ DEL SO	240
4.1.6. NIVELL DE PRESSIÓ ACÚSTICA	243
4.1.7. NIVELL DE POTÈNCIA ACÚSTICA	243
4.1.8. SUMAR AMB DECIBELS	244
4.1.9. PONDERACIÓ -A- (dBA)	244
4.1.10. BANDES DE FREQÜÈNCIA. ESPECTRE DE FREQÜÈNCIES	245
4.2. CONCEPTES TEÒRICS REFERENTS A CARACTERÍSTIQUES ACÚSTIQUES D'UNA PANTALLA.....	248
4.2.1. COEFICIENT D'ABSORCIÓ ACÚSTICA (α)	248
4.2.2. ÀREA EQUIVALENT D'ABSORCIÓ (A)	248
4.2.3. AÏLLAMENT ACÚSTIC (R)	249

4.- PLÀNOLS

PLÀNOL N°1: PLÀNOL SITUACIÓ

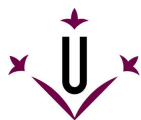
PLÀNOL N°2: PLÀNOL ZONA D'ESTUDI

PLÀNOL N°3: PLÀNOL PANTALLA ACÚSTICA

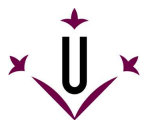
PLÀNOL N°4: PLÀNOL DETALLS PANTALLA ACÚSTICA

5.- PLEC DE CONDICIONS

5.1. PLEC DE CONDICIONS GENERALS	258
5.1.1. OBJECTE.....	258
5.1.2. CONDICIONS GENERALS D'ÍNDOLE LEGAL	258
5.1.3. CONDICIONS GENERALS D'ÍNDOLE FACULTATIVA	259
5.1.4. TERMINI DE COMENÇAMENT I EXECUCIÓ	259
5.1.5. TREBALLS DEFECTUOSOS	260
5.1.6. VICIS OCULTS.....	260
5.1.7. RECEPCIÓ DE LES OBRES	261



5.1.8. MESURAMENT DEFINITIU DE LES OBRES.....	261
5.1.9. MEDIS AUXILIARS I DESENRUNAMENTS.....	261
5.2. PRESCRIPCIONS GENERALS DE PANTALLA ACÚSTICA.....	262
5.2.1. COMPORTAMENT ACÚSTIC	262
5.2.2. COMPORTAMENT MECÀNIC.....	262
5.3. NORMES BÀSIQUES DE SEGURETAT.....	263
5.4. FULL D'ESPECIFICACIONS	264
6.- ESTAT D'AMIDAMENTS	
6.1. RELACIÓ DE PARTIDES.....	269
6.1.1. ESTAT D'AMIDAMENTS DE LA PARTIDA 1: ESTUDI ACÚSTIC...	269
6.1.2. ESTAT D'AMIDAMENTS DE LA PARTIDA 2: MESURA CORRECTORA DE PANTALLA ACÚSTICA	269
7.- PRESSUPOST	
7.1. PREUS UNITARIS	272
7.1.1. PREUS UNITARIS DE LA PARTIDA 1: ESTUDI ACÚSTIC	272
7.1.2. ESTAT D'AMIDAMENTS DE LA PARTIDA 2: MESURA CORRECTORA DE PANTALLA ACÚSTICA	272
7.2. PRESSUPOST PER PARTIDES.....	273
7.2.1. PRESSUPOST DE LA PARTIDA 1: ESTUDI ACÚSTIC.....	273
7.2.2. ESTAT D'AMIDAMENTS DE LA PARTIDA 2: MESURA CORRECTORA DE PANTALLA ACÚSTICA	273
7.3. PRESSUPOST GENERAL	274



ÍNDIX DE TAULES

Taula 2.1. Nivells de pressió sonora per diverses situacions.....	26
Taula 2.2. Característiques tècniques via convencional.	39
Taula 2.3. Característiques tècniques via alta velocitat.	40
Taula 2.4. Característiques tècniques tren AVE.	41
Taula 2.5. Característiques tècniques tren TALGO.....	42
Taula 2.6. Característiques tècniques tren ESTRELLA.	42
Taula 2.7. Característiques tècniques tren REGIONAL/REG.EXPRESS.....	43
Taula 2.8. Característiques tècniques tren MERCADERIES.	43
Taula 2.9. Relació de distàncies respecte la primera via de tren dels receptors estudiats.	44
Taula 2.10. Relació d'alçada de la pantalla respecte els receptors estudiats.	45
Taula 2.11. Valors límit d'immissió.	47
Taula 2.12. Valors límit d'immissió per a infraestructures.	48
Taula 2.13. Avantatges i inconvenients segons el material de pantalla acústica.....	51
Taula 2.14. Grau de dificultat d'atenuació de pantalla acústica reflectora.....	52
Taula 2.15. Resultats finals nivells potència acústica ponderats A (L_{Aw}) de trens.	55
Taula 2.16. Resultats finals nivells pressió acústica ponderats A (L_{Ap}) als receptors...	56
Taula 2.17. Resultats finals nivells avaluació (L_{Ar}) als receptors.	57
Taula 2.18. Resultats finals pantalla prevista segons el receptor.....	58
Taula 2.19. Resultats finals d'atenuació pantalla (IL) segons VIA i Receptor.....	60
Taula 3.1. Relació de distàncies i alçada segons les diferents vies als punts mesurats.	74
Taula 3.2. MESURA 1 sense influència de pantalla acústica de tren AVE.	76
Taula 3.3. MESURA 2 sense influència de pantalla acústica de tren AVE.	77
Taula 3.4. MESURA 3 sense influència de pantalla acústica de tren AVE.	78
Taula 3.5. MESURA 1 sense influència de pantalla acústica de tren AVE+.	79
Taula 3.6. MESURA 2 sense influència de pantalla acústica de tren AVE+.	80
Taula 3.7. MESURA 3 sense influència de pantalla acústica de tren AVE+.	81
Taula 3.8. MESURA 1 sense influència de pantalla acústica de tren TALGO.	82
Taula 3.9. MESURA 2 sense influència de pantalla acústica de tren TALGO.	83
Taula 3.10. MESURA 3 sense influència de pantalla acústica de tren TALGO.	84
Taula 3.11. MESURA 1 sense influència de pantalla acústica de tren ESTRELLA....	85



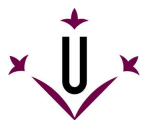
Taula 3.12. MESURA 2 sense influència de pantalla acústica de tren ESTRELLA....	86
Taula 3.13. MESURA 3 sense influència de pantalla acústica de tren ESTRELLA....	87
Taula 3.14. MESURA 1 sense influència de pantalla acústica de tren REG./REG.EXPRESS.	88
Taula 3.15. MESURA 2 sense influència de pantalla acústica de tren REG./REG.EXPRESS.	89
Taula 3.16. MESURA 3 sense influència de pantalla acústica de tren REG./REG.EXPRESS.	90
Taula 3.17. MESURA 1 sense influència de pantalla acústica de tren MERCADERIES.	91
Taula 3.18. MESURA 2 sense influència de pantalla acústica de tren MERCADERIES.	92
Taula 3.19. MESURA 3 sense influència de pantalla acústica de tren MERCADERIES.	93
Taula 3.20. MESURA 1 amb influència de pantalla acústica de tren AVE.	94
Taula 3.21. MESURA 2 amb influència de pantalla acústica de tren AVE.	95
Taula 3.22. MESURA 3 amb influència de pantalla acústica de tren AVE.	96
Taula 3.23. MESURA 1 amb influència de pantalla acústica de tren AVE+.	97
Taula 3.24. MESURA 2 amb influència de pantalla acústica de tren AVE+.	98
Taula 3.25. MESURA 3 amb influència de pantalla acústica de tren AVE+.	99
Taula 3.26. MESURA 1 amb influència de pantalla acústica de tren TALGO.	100
Taula 3.27. MESURA 2 amb influència de pantalla acústica de tren TALGO.	101
Taula 3.28. MESURA 3 amb influència de pantalla acústica de tren TALGO.	102
Taula 3.29. MESURA 1 amb influència de pantalla acústica de tren ESTRELLA. ..	103
Taula 3.30. MESURA 2 amb influència de pantalla acústica de tren ESTRELLA. ..	104
Taula 3.31. MESURA 3 amb influència de pantalla acústica de tren ESTRELLA. ..	105
Taula 3.32. MESURA 1 amb influència de pantalla acústica de tren REG./REG.EXPRESS.	106
Taula 3.33. MESURA 2 amb influència de pantalla acústica de tren REG./REG.EXPRESS.	107
Taula 3.34. MESURA 3 amb influència de pantalla acústica de tren REG./REG.EXPRESS.	108



Taula 3.35. MESURA 1 amb influència de pantalla acústica de tren MERCADERIES.	109
Taula 3.36. MESURA 2 amb influència de pantalla acústica de tren MERCADERIES.	110
Taula 3.37. MESURA 3 amb influència de pantalla acústica de tren MERCADERIES.	111
Taula 3.38. Atenuació atmosfèrica del so.	116
Taula 3.39. Atenuació degut a la vegetació.	120
Taula 3.40. Situació teòrica font de soroll de cada tren segons la seva alçada.	120
Taula 3.41. Situació suposada font de soroll de cada tren segons la seva alçada.	121
Taula 3.42. Resum d'atenuacions.	123
Taula 3.43. Variables pel càlcul nivell potència acústica (L_w) dels trens.	124
Taula 3.44. Resultat nivell potència acústica (L_w) AVE.	125
Taula 3.45. Resultat nivell potència acústica (L_w) AVE+.	126
Taula 3.46. Resultat nivell potència acústica (L_w) TALGO.	127
Taula 3.47. Resultat nivell potència acústica (L_w) ESTRELLA.	128
Taula 3.48. Resultat nivell potència acústica (L_w) REG./REG.EXPRESS.	129
Taula 3.49. Resultat nivell potència acústica (L_w) MERCADERIES.	130
Taula 3.50. Variables pel càlcul d'atenuació real de pantalla acústica.	135
Taula 3.51. Resultat atenuació real pantalla acústica segons AVE.	136
Taula 3.52. Resultat atenuació real pantalla acústica segons AVE+.	137
Taula 3.53. Resultat atenuació real pantalla acústica segons TALGO.	138
Taula 3.54. Resultat atenuació real pantalla acústica segons ESTRELLA.	139
Taula 3.55. Resultat atenuació real pantalla acústica segons REG./REG.EXPRESS.	140
Taula 3.56. Resultat atenuació real pantalla acústica segons MERCADERIES.	141
Taula 3.57. Coeficient absorció acústica pantalla segons fabricant.	143
Taula 3.58. Variables pel càlcul d'atenuació teòrica de pantalla acústica.	144
Taula 3.59. Resultat atenuació teòrica pantalla acústica segons AVE.	144
Taula 3.60. Resultat atenuació teòrica pantalla acústica segons AVE+.	145
Taula 3.61. Resultat atenuació teòrica pantalla acústica segons TALGO.	145
Taula 3.62. Resultat atenuació teòrica pantalla acústica segons ESTRELLA.	145
Taula 3.63. Resultat atenuació teòrica pantalla acústica segons REG./REG.EXPRESS.	145



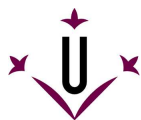
Taula 3.64. Resultat atenuació teòrica pantalla acústica segons MERCADERIES. ..	146
Taula 3.65. Resultat CFL segons AVE.....	146
Taula 3.66. Resultat CFL segons AVE+.....	146
Taula 3.67. Resultat CFL segons TALGO.	146
Taula 3.68. Resultat CFL segons ESTRELLA.	147
Taula 3.69. Resultat CFL segons REG./REG.EXPRESS.....	147
Taula 3.70. Resultat CFL segons MERCADERIES.....	147
Taula 3.71. Resultat CFL segons vies.....	147
Taula 3.72. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R1 segons AVE (VIA 1).	151
Taula 3.73. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R1 segons AVE+ (VIA 1).	151
Taula 3.74. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R1 segons AVE (VIA 2).	152
Taula 3.75. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R1 segons AVE+ (VIA2).	152
Taula 3.76. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R1 segons TALGO.....	153
Taula 3.77. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R1 segons ESTRELLA.	153
Taula 3.78. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R1 segons REG./REG.EXPRESS.	154
Taula 3.79. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R1 segons MERCADERIES..	154
Taula 3.80. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R2 segons AVE (VIA 1).	155
Taula 3.81. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R2 segons AVE+ (VIA 1).	156
Taula 3.82. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R2 segons AVE (VIA 2).	156
Taula 3.83. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R2 segons AVE+ (VIA2).	157
Taula 3.84. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R2 segons TALGO.....	157
Taula 3.85. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R2 segons ESTRELLA.	158
Taula 3.86. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R2 segons REG./REG.EXPRESS.	158
Taula 3.87. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R2 segons MERCADERIES..	159
Taula 3.88. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R5 segons AVE (VIA 1).	160
Taula 3.89. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R5 segons AVE+ (VIA 1).	160
Taula 3.90. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R5 segons AVE (VIA 2).	161
Taula 3.91. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R5 segons AVE+ (VIA2).	161
Taula 3.92. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R5 segons TALGO.....	162
Taula 3.93. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R5 segons ESTRELLA.	162



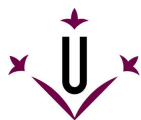
Taula 3.94. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R5 segons	
REG./REG.EXPRESS.	163
Taula 3.95. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R5 segons MERCADERIES..	163
Taula 3.96. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R6 segons AVE (VIA 1).	164
Taula 3.97. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R6 segons AVE+ (VIA 1).	165
Taula 3.98. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R6 segons AVE (VIA 2).	165
Taula 3.99. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R6 segons AVE+ (VIA2).	166
Taula 3.100. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R6 segons TALGO.....	166
Taula 3.101. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R6 segons ESTRELLA.	167
Taula 3.102. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R6 segons	
REG./REG.EXPRESS.	167
Taula 3.103. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R6 segons MERCADERIES.	168
Taula 3.104. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R7 segons AVE (VIA 1).	169
Taula 3.105. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R7 segons AVE+ (VIA 1). ...	169
Taula 3.106. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R7 segons AVE (VIA 2).	170
Taula 3.107. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R7 segons AVE+ (VIA2).	170
Taula 3.108. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R7 segons TALGO.....	171
Taula 3.109. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R7 segons ESTRELLA.	171
Taula 3.110. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R7 segons	
REG./REG.EXPRESS.	172
Taula 3.111. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R7 segons MERCADERIES.	172
Taula 3.112. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R8 segons AVE (VIA 1).	173
Taula 3.113. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R8 segons AVE+ (VIA 1). ...	174
Taula 3.114. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R8 segons AVE (VIA 2).	174
Taula 3.115. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R8 segons AVE+ (VIA2).	175
Taula 3.116. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R8 segons TALGO.....	175
Taula 3.117. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R8 segons ESTRELLA.	176
Taula 3.118. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R8 segons	
REG./REG.EXPRESS.	176
Taula 3.119. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R8 segons MERCADERIES.	177
Taula 3.120. Resultat nivell de pressió acústica equivalent soroll de fons (L_s).....	178
Taula 3.121. Resultat nivell avaluació dia (L_{Ar}) a R1.	180
Taula 3.122. Resultat nivell avaluació vespre (L_{Ar}) a R1.	180



Taula 3.123. Resultat nivell avaluació nit (L_{Ar}) a R1.....	180
Taula 3.124. Resultat nivell avaluació dia (L_{Ar}) a R2.....	181
Taula 3.125. Resultat nivell avaluació vespre (L_{Ar}) a R2.	181
Taula 3.126. Resultat nivell avaluació nit (L_{Ar}) a R2.....	181
Taula 3.127. Resultat nivell avaluació dia (L_{Ar}) a R5.....	182
Taula 3.128. Resultat nivell avaluació vespre (L_{Ar}) a R5.	182
Taula 3.129. Resultat nivell avaluació nit (L_{Ar}) a R5.....	182
Taula 3.130. Resultat nivell avaluació dia (L_{Ar}) a R6.....	183
Taula 3.131. Resultat nivell avaluació vespre (L_{Ar}) a R6.	183
Taula 3.132. Resultat nivell avaluació nit (L_{Ar}) a R6.....	183
Taula 3.133. Resultat nivell avaluació dia (L_{Ar}) a R7.....	184
Taula 3.134. Resultat nivell avaluació vespre (L_{Ar}) a R7.	184
Taula 3.135. Resultat nivell avaluació nit (L_{Ar}) a R7.....	184
Taula 3.136. Resultat nivell avaluació dia (L_{Ar}) a R8.....	185
Taula 3.137. Resultat nivell avaluació vespre (L_{Ar}) a R8.	185
Taula 3.138. Resultat nivell avaluació nit (L_{Ar}) a R8.....	185
Taula 3.139. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R1 segons AVE (VIA 1).....	188
Taula 3.140. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R1 segons AVE+ (VIA 1).	188
Taula 3.141. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R1 segons AVE (VIA 2).....	189
Taula 3.142. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R1 segons AVE+ (VIA 2).	189
Taula 3.143. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R1 segons TALGO.	190
Taula 3.144. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R1 segons ESTRELLA.....	190
Taula 3.145. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R1 segons REG./REG.EXPRESS.	191
Taula 3.146. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R1 segons MERCADERIES.	191



Taula 3.147. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R2 segons AVE (VIA 1).....	192
Taula 3.148. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R2 segons AVE+ (VIA 1).	193
Taula 3.149. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R2 segons AVE (VIA 2).....	193
Taula 3.150. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R2 segons AVE+ (VIA 2).	194
Taula 3.151. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R2 segons TALGO.	194
Taula 3.152. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R2 segons ESTRELLA.....	195
Taula 3.153. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R2 segons REG./REG.EXPRESS.	195
Taula 3.154. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R2 segons MERCADERIES.	196
Taula 3.155. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R5 segons AVE (VIA 1).....	197
Taula 3.156. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R5 segons AVE+ (VIA 1).	197
Taula 3.157. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R5 segons AVE (VIA 2).....	198
Taula 3.158. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R5 segons AVE+ (VIA 2).	198
Taula 3.159. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R5 segons TALGO.	199
Taula 3.160. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R5 segons ESTRELLA.....	199
Taula 3.161. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R5 segons REG./REG.EXPRESS.	200
Taula 3.162. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R5 segons MERCADERIES.	200



Taula 3.163. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R6 segons AVE (VIA 1).....	201
Taula 3.164. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R6 segons AVE+ (VIA 1).	202
Taula 3.165. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R6 segons AVE (VIA 2).....	202
Taula 3.166. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R6 segons AVE+ (VIA 2).	203
Taula 3.167. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R6 segons TALGO.	203
Taula 3.168. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R6 segons ESTRELLA.....	204
Taula 3.169. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R6 segons REG./REG.EXPRESS.	204
Taula 3.170. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R6 segons MERCADERIES.	205
Taula 3.171. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R7 segons AVE (VIA 1).....	206
Taula 3.172. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R7 segons AVE+ (VIA 1).	206
Taula 3.173. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R7 segons AVE (VIA 2).....	207
Taula 3.174. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R7 segons AVE+ (VIA 2).	207
Taula 3.175. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R7 segons TALGO.	208
Taula 3.176. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R7 segons ESTRELLA.....	208
Taula 3.177. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R7 segons REG./REG.EXPRESS.	209
Taula 3.178. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R7 segons MERCADERIES.	209



Taula 3.179. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R8 segons AVE (VIA 1).....	210
Taula 3.180. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R8 segons AVE+ (VIA 1).	211
Taula 3.181. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R8 segons AVE (VIA 2).....	211
Taula 3.182. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R8 segons AVE+ (VIA 2).	212
Taula 3.183. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R8 segons TALGO.	212
Taula 3.184. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R8 segons ESTRELLA.....	213
Taula 3.185. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R8 segons REG./REG.EXPRESS.	213
Taula 3.186. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R8 segons MERCADERIES.	214
Taula 3.187. Resultat nivell avaluació dia (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R1.	215
Taula 3.188. Resultat nivell avaluació vespre (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R1.	215
Taula 3.189. Resultat nivell avaluació nit (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R1.	215
Taula 3.190. Resultat nivell avaluació dia (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R2.	216
Taula 3.191. Resultat nivell avaluació vespre (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R2.	216
Taula 3.192. Resultat nivell avaluació nit (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R2.	216
Taula 3.193. Resultat nivell avaluació dia (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R5.	217
Taula 3.194. Resultat nivell avaluació vespre (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R5.	217



Taula 3.195. Resultat nivell avaluació nit (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R5.	217
Taula 3.196. Resultat nivell avaluació dia (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R6.	218
Taula 3.197. Resultat nivell avaluació vespre (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R6.	218
Taula 3.198. Resultat nivell avaluació nit (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R6.	218
Taula 3.199. Resultat nivell avaluació dia (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R7.	219
Taula 3.200. Resultat nivell avaluació vespre (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R7.	219
Taula 3.201. Resultat nivell avaluació nit (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R7.	219
Taula 3.202. Resultat nivell avaluació dia (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R8.	220
Taula 3.203. Resultat nivell avaluació vespre (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R8.	220
Taula 3.204. Resultat nivell avaluació nit (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R8.	220
Taula 3.205. Resultat longitud pantalla segons R1.....	222
Taula 3.206. Resultat longitud pantalla segons R2.....	223
Taula 3.207. Resultat longitud pantalla segons R5.....	223
Taula 3.208. Resultat longitud pantalla segons R6.....	224
Taula 3.209. Resultat longitud pantalla segons R7.....	224
Taula 3.210. Resultat longitud pantalla segons R8.....	225
Taula 3.211. Resultat d'angle φ en funció de l'angle d'inclinació β de pantalla.....	231
Taula 3.212. Relació de la velocitat de propagació segons medi i temperatura.	240
Taula 3.213. Banda d'octava i terç d'octava	246
Taula 3.214. Correcció realitzada per la ponderació -A- en cada banda de terç d'octava des de 20 Hz fins a 20 kHz.	247



ÍNDIX DE FIGURES

Fig 2.1. Causes de soroll en una ciutat	27
Fig 2.2. By-Pass de Lleida.	40
Fig. 2.3. Imatge real de la pantalla acústica present en la zona d'estudi.	45
Fig 2.4. Efecte de les barreres acústiques segons la freqüència de les ones.	49
Fig 2.5. Posicions d'ubicació de pantalla acústica.	51
Fig 2.6. Angle de difracció segons posició d'ubicació de pantalla acústica.	52
Fig 2.7. Croquis vista alçat situació pantalla actual.	58
Fig 2.8. Croquis vista alçat situació pantalla prevista.	58
Fig 2.9. Pantalla amb panells inclinats.	59
Fig 3.1. Diagrama de blocs mostrant els principals components dels sonòmetres.	67
Fig 3.2. Gràfica d'estimació del nivell de pressió sonora equivalent.	68
Fig 3.3. Foto sonòmetre	69
Fig 3.4. Foto calibrador acústic	69
Fig 3.5. Foto anemòmetre	70
Fig 3.6. Foto mesurador làser	70
Fig 3.7. Imatges reals del PUNT 1 de la zona d'estudi.	71
Fig 3.8. Imatges reals del PUNT 2 de la zona d'estudi.	72
Fig 3.9. Ortofoto de la zona d'estudi, indicant la ubicació del PUNT 1, PUNT 2 i pantalla acústica existent.	73
Fig 3.10. Determinació de l'interval de temps de mesurament del soroll que irradia un tren.	75
Fig 3.11. Focus de soroll degut al rodament i fregament de les rodes.	113
Fig 3.12. Tipus de font de soroll en línia.	115
Fig 3.13. Efecte de la temperatura sobre les ones sonores.	117
Fig 3.14. Efecte del vent sobre les ones sonores.	118
Fig 3.15. Distància de propagació (r).	122
Fig 3.16. Croquis vista alçat situació geomètrica PUNT 1.	124
Fig 3.17. Representació gràfica de distàncies per determinació número de Fresnel. .	132
Fig 3.18. Gràfica Maekawa. Atenuació sonora de pantalla acústica.	132
Fig 3.19. Gràfic d'increment d'atenuació acústica per absorció.	133
Fig 3.20. Croquis vista alçat situació geomètrica PUNT 2.	135



Fig 3.21. Gràfic coeficient absorció acústica pantalla metàl·lica en funció de la freqüència de l'ona incident.....	143
Fig 3.22. Representació gràfica angles suplementaris γ i θ	143
Fig 3.23. Representació gràfica alçada mínima pantalla (h_{\min}).....	149
Fig.3.24. Croquis vista alçat situació geomètrica R1.	150
Fig 3.25. Croquis vista alçat situació geomètrica R2.	155
Fig 3.26. Croquis vista alçat situació geomètrica R5.	159
Fig 3.27. Croquis vista alçat situació geomètrica R6.	164
Fig 3.28. Croquis vista alçat situació geomètrica R7.	168
Fig 3.29. Croquis vista alçat situació geomètrica R8.	173
Fig 3.30. Propagació del so a través d'una pantalla de longitud finita.	186
Fig 3.31. Alçada efectiva. Exemple de situació geomètrica entre font-barrera-receptor.	187
Fig 3.32. Croquis vista alçat situació geomètrica R1, considerant increment d'alçada de pantalla.	187
Fig 3.33. Croquis vista alçat situació geomètrica R2, considerant increment d'alçada de pantalla.	192
Fig 3.34. Croquis vista alçat situació geomètrica R5, considerant increment d'alçada de pantalla.	196
Fig 3.35. Croquis vista alçat situació geomètrica R6, considerant increment d'alçada de pantalla.	201
Fig 3.36. Croquis vista alçat situació geomètrica R7, considerant increment d'alçada de pantalla.	205
Fig 3.37. Croquis vista alçat situació geomètrica R8, considerant increment d'alçada de pantalla.	210
Fig 3.38. Representació gràfica longitud mínima de pantalla (l_{\min}).....	221
Fig. 3.39. Croquis vista planta situació pantalla respecte R1.	222
Fig. 3.40. Croquis vista planta situació pantalla respecte R2.	222
Fig. 3.41. Croquis vista planta situació pantalla respecte R5.	223
Fig. 3.42. Croquis vista planta situació pantalla respecte R6.	223
Fig. 3.43. Croquis vista planta situació pantalla respecte R7.	224
Fig. 3.44. Croquis vista planta situació pantalla respecte R8.	224
Fig. 3.45. Representació gràfica pantalla amb panells superiors inclinats.	225

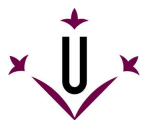


Fig. 3.46. Mesures geomètriques. Inclinió panells superiors de pantalla.....	226
Fig. 3.47. Angle φ . Representació gràfica pantalla amb panells superiors inclinats. .	227
Fig 3.48. Gràfiques d'angle de difracció (θ) segons l'angle d'inclinió (β) per R1.	228
Fig 3.49. Gràfiques d'angle de difracció (θ) segons l'angle d'inclinió (β) per R2.	228
Fig 3.50. Gràfiques d'angle de difracció (θ) segons l'angle d'inclinió (β) per R5.	229
Fig 3.51. Gràfiques d'angle de difracció (θ) segons l'angle d'inclinió (β) per R6.	229
Fig 3.52. Gràfiques d'angle de difracció (θ) segons l'angle d'inclinió (β) per R7.	230
Fig 3.53. Gràfiques d'angle de difracció (θ) segons l'angle d'inclinió (β) per R8.	230
Fig 3.54. Sinusoide. Amplitud d'ona.....	237
Fig 3.55. Sinusoide. Longitud d'ona.....	238
Fig 3.56. Ona sonora en funció de la freqüència.	239
Fig 3.57. Propagació de l'ona sonora a través d'un cos sòlid.....	241
Fig 3.58. Efecte de difracció al topar l'ona sonora amb un cos sòlid.....	241
Fig 3.59. Efecte de difracció en funció de l'obertura on topa l'ona sonora.....	242
Fig 3.60. Fenomen de refracció d'ona.	242
Fig 3.61. Corba de ponderació A.....	245
Fig 3.62. Bandes d'octava.....	245
Fig 3.63. Representacions espectrals d'un so indeterminat	246



1. FULL D'IDENTIFICACIÓ

Dades del projecte

Títol del projecte: Estudi de l'impacte acústic causat pel trànsit ferroviari en la partida de Les Torres de Sanui de Lleida i estudi de millora de les pantalles acústiques ja existents.

Dades del promotor

Nom i cognoms: Jesús Uriol i Chavarriga
Direcció postal: Acústics Ambient S.L.
Parc de Gardeny ed 23 of 10
Lleida
Telèfon: 973 224 708
Correu electrònic: jesus@acusticsambient.com

Dades del projectista

Nom i cognoms: Víctor Romero Artigues
N.I.F.: 47683162-E
Direcció postal: c/ Lluís Companys 4,
25003 LLEIDA
Telèfon: 628 20 88 25
Correu electrònic: vluctator@hotmail.com

Signen els anteriorment mencionats

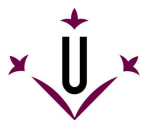
El promotor

El projectista

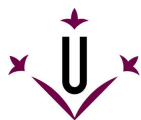
Jesús Uriol i Chavarriga

Víctor Romero Artigues

Lleida, Juny de 2008.



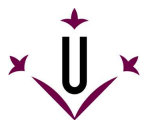
2. MEMÒRIA



ÍNDEX DE LA MEMÒRIA

2.- MEMÒRIA

2.0. INTRODUCCIÓ	25
2.0.1. EFECTES DEL SOROLL.....	25
2.0.2. FONTS DE SOROLL AMBIENTAL.....	27
2.0.3. INFRASTRUCTURA FERROVIÀRIA. PANTALLES ACÚSTIQUES ...	28
2.1. OBJECTE	29
2.2. ABAST	30
2.3. ANTECEDENTS.....	31
2.4. NORMES I REFERÈNCIES	32
2.4.1. DISPOSICIONS LEGALS I NORMES APLICADES	32
2.4.2. BIBLIOGRAFIA	32
2.4.3. ALTRES REFERÈNCIES	33
2.4.4. PÀGINES WEB CONSULTADES	34
2.4.5. PROGRAMES INFORMÀTICS	35
2.5. DEFINICIONS I ABREVIATURES.....	36
2.5.1. DEFINICIONS.....	36
2.5.2. ABREVIATURES	37
2.6. DESCRIPCIÓ DE L'ESCENARI ACÚSTIC	38
2.6.1. SITUACIÓ GEOGRÀFICA, GEOMORFOLOGIA I CLIMATOLOGIA ..	38
2.6.2. FOCUS EMISSORS DE SOROLL	38
2.6.2.1. TRAM LLEIDA-MONTSÓ.....	39
2.6.2.2. TRAM SARAGOSSA-LLEIDA.....	39
2.6.2.3. TRENS	40
2.6.3. INDRETS AFECTATS D'INTERÈS ESPECIAL	44
2.6.4. PROTECCIONS ACÚSTIQUES EXISTENTS	44
2.6.5. UBICACIÓ EN L'ESPAI DE LES VIES I LA PANTALLA ACÚSTICA SEGONS EL RECEPTOR.....	46
2.7. ANÀLISI I SOLUCIONS.....	47
2.7.1. ZONIFICACIÓ ACÚSTICA. LÍMITS D'IMMISSIÓ	47
2.7.2. PANTALLES ACÚSTIQUES	48
2.7.2.0. CONCEPTES TEÒRICS	48



2.7.2.1. TIPUS DE PANTALLES ACÚSTIQUES	50
2.7.2.2. UBICACIÓ DE LES PANTALLES ACÚSTIQUES	51
2.7.3. CONSIDERACIONS PEL DISSENY D'UNA PANTALLA ACÚSTICA	52
2.7.4. ANÀLISIS DE MILLORA DE PANTALLA ACÚSTICA.....	53
2.8. RESULTATS FINALS	55
2.8.1. ESTUDI D'IMPACTE ACÚSTIC.....	55
2.8.1.1. FOCUS EMISSORS DE SOROLL.....	55
2.8.1.2. SOROLL DE FONTS	55
2.8.1.3. NIVELLS SONORS ALS RECEPTORS	55
2.8.2. ESTUDI DE LA PANTALLA ACÚSTICA INSTAL·LADA	57
2.8.2.1. PANTALLA ACÚSTICA PREVISTA.....	57
2.8.2.2. ÍNDEXS D'ATENUACIÓ DE PANTALLA ACÚSTICA	59
2.9. CONCLUSIONS	61



2.0. INTRODUCCIÓ

Espanya és el primer país d'Europa i el segon país del món, per darrera de Japó, amb major índex de població exposada a alts nivells de contaminació acústica. Es calcula que cada dia més de 9 milions d'espanyols suporten nivells de soroll que superen el límit tolerable, establert per la Organització Mundial de la Salut en 65 decibels (dB).

El soroll generat per l'activitat humana és el contaminant medioambiental més freqüent del nostre entorn, especialment en zones urbanes. És un dels principals problemes d'Europa, aproximadament la meitat dels europeus viu en zones de gran contaminació sonora, i l'origen d'un nombre cada vegada major de queixes per part del públic.

Encara que, per regla general, les accions destinades a reduir el impacte ambiental han estat menys prioritàries que les destinades a combatre altres tipus de contaminació, com per exemple l'atmosfèrica o la de l'aigua. Això es deu principalment a què el soroll com a contaminant:

- És un fenomen espontani que es vincula al horari i activitat que el produeix.
- No deixa residus. No té un efecte acumulatiu sobre el medi, encara que sí sobre l'home.
- La seva quantificació és complexa.
- És un dels contaminants que requereix menys quantitat d'energia per ser produït.
- Té un radi d'acció petit, és localitzat.
- No és susceptible a ser traslladat per efectes naturals, com l'aire amb els gasos contaminants o l'aigua amb residus líquids.
- És perceptible per un sol sentit: l'oïda. Fet que fa subestimar el seu efecte nociu.

En comparació amb altres contaminants, el control del soroll ambiental s'ha limitat per la falta de coneixement dels seus efectes sobre el ser humà, la escassa informació sobre la relació dosis-resposta i la falta de criteris definits.

En els últims anys amb la legislació medioambiental comunitària i el avanç tecnològic s'ha aconseguit una reducció significativa del soroll de procedència individual. Com per exemple, amb els automòbils particulars, camions, amb els trens i avions moderns... Però no ha suposat una millora significativa en el nivell d'exposició al soroll ambiental. Ja que el desenvolupament i la expansió de la societat moderna ha provocat un creixement del trànsit, tan del rodat, com del viari i aeri, convertint-se en uns dels principals focus de soroll.

2.0.1. EFECTES DEL SOROLL

El soroll aparenta ser un dels agents contaminants més inofensius, i tot i què els efectes del soroll són difícils de quantificar, degut a què la tolerància dels individus davant els diferents nivells de soroll i els diferents tipus de soroll varia considerablement; els danys produïts a l'oïda per exposicions de soroll molt fortes són acumulatius i irreversibles.

A més a més, apart dels possibles danys auditius que es puguin produir, la exposició prolongada a sorolls afecta pràcticament a tot l'organisme així com també a la comunicació i al comportament.



EFFECTES FISIOLÒGICS

Efectes auditius:

La deficiència auditiva es defineix com un increment en el llindar d'audició que pot estar acompanyat de bronziment a l'oïda.

L'exposició a nivells de soroll intens, dona lloc a pèrdues d'audició, que si en un principi són recuperables quan el soroll cessa, amb el temps poden arribar a fer-se irreversibles, convertint-se en sordesa. Les lesions es produeixen gradualment, sense dolor i de forma acumulativa durant tota la vida.

La capacitat auditiva es deteriora a partir dels 70 dB en funció del temps d'exposició. Els nivells de soroll a partir de 120 dB produeixen dolor i a 140 dB provoquen danys irreparables.

A la *Taula 2.1* es mostren nivells aproximats de pressió acústica per diverses situacions.

dB	Nivells de pressió sonora	Percepció Subjectiva
150	Coet espacial (a curta distància)	Perforació dels timpans
140	Petard	Sensació dolorosa
130	Avió en acceleració (a 25 metres)	
120	Discoteca (llindar de dolor)	
110	Martell pneumàtic	Sensació insuportable
100	Metro en marxa	
90	Clàxon d'un automòbil (a 10 metres)	Sensació molesta
80	Tràfic pesat	
70	Crits de nens	Soroll incòmode per mantenir una conversació
60	Conversació a veu alta	
50	Carrer tranquil	Nivell de fons agradable per la vida social
40	Música de radio (to baix)	
30	Frigorífic (a 1 metre)	Nivell de fons necessari per descansar
20	Remoreig d'un bosc	
10	Respiració tranquil·la	
0	Llindar mínim de percepció acústica	Silenci

Taula 2.1. Nivells de pressió sonora per diverses situacions.

Cal tenir en compte que la pèrdua d'audició està directament relacionada amb el temps d'exposició. Com més intens sigui el soroll, menor ha de ser el temps admissible d'exposició per no sofrir lesions.

El dany a l'audició també es pot deure a certes malalties, alguns productes químics industrials, medicaments ototòxics, cops de cap, accidents o factors hereditaris. També s'associa al procés d'envelliment (presbiacúsia).

Efectes no auditius:

El soroll també actua negativament sobre altres parts del organisme, on s'ha vist que amb tan sols 60 dB poden aparèixer malalties associades al estímul sonor.

En presencia de soroll, el organisme adopta una postura defensiva fent ús dels seus mecanismes de protecció. Per això, una excessiva exposició al soroll pot provocar entre altres:

- Acceleració del pols (taquicàrdia).
- Elevació de la pressió sanguínia.
- Increment de la freqüència respiratòria.
- Augment de la secreció àcida del estómac i de la secreció d'hormones suprarrenals (típic de les reaccions d'alarma i d'estrès).

EFFECTES PSICOLÒGICS

Efectes sobre el son:

El soroll ambiental produeix trastorns del son importants que provoquen somnolència, fatiga, depressió i falta de concentració. Els efectes d'aquests símptomes poden provocar accidents tant el treball com de trànsit durant els desplaçaments habituals.

El son ininterromput és necessari per un bon funcionament fisiològic i mental. Per a descansar apropiadament, el nivell d'intensitat sonora no ha de superar els 30 dB pel soroll de fons i s'ha d'evitar el soroll individual per sobre dels 45 dB.

Efectes sobre el rendiment:

S'ha demostrat que el soroll pot perjudicar el rendiment dels processos cognitius com la lectura, la atenció, la solució de problemes, la memòria, principalment en treballadors i nens. A més de provocar distracció, deficiència i errors en el treball.

EFFECTES SOCIALS

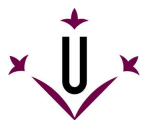
El soroll pot produir varis efectes socials i de comportament, així com la molèstia i la dificultat de comunicació. Un nivell de soroll d'entre 45 dB i 55dB resulta molest i desagradable, a més de provocar efectes no desitjats com mal humor, mal de cap, irritabilitat, agressivitat...

2.0.2. FONTS DE SOROLL AMBIENTAL

Les principals fonts de contaminació acústica en la societat actual provenen dels vehicles de motor, que es calcula en gairebé un 80%; el 10% correspon a les indústries; el 6% als ferrocarrils i el 4% a bars, locals, tallers... (veure Fig. 2.1.).



Fig 2.1. Causes de soroll en una ciutat



Generalment el soroll dels trens no sol ser molèstia greu de contaminació acústica per la població espanyola. No obstant hi ha zones especialment afectades per estar construïdes prop de vies de ferrocarrils.

El problema s'agreuja amb la posta en funcionament dels trens d'alta velocitat. A velocitats pròximes als 200 km/h o més, al augmentar la velocitat, augmenta l'energia acústica d'alta freqüència i com a conseqüència es produeixen molèsties més intenses, es percep un soroll similar al provocat pel pas dels avions a reacció.

El ferrocarril representa l'evolució de la societat moderna. És un element clau en la vertebració del territori i la recent expansió urbanística que suposa per l'entorn de les grans ciutats. Però el augment progressiu de la freqüència d'aquestes prestacions i la millora en la velocitat dels trens porten associat una molèstia acústica al llarg de la zona afectada. I tot i què es treballa per aconseguir materials cada vegada més silenciosos i en introduir elements de via elàstics capaços d'absorbir part del soroll; la sensibilitat de la població afectada és també creixent.

2.0.3. INFRASTRUCTURA FERROVIÀRIA. PANTALLES ACÚSTIQUES

Amb caràcter totalment preventiu, quan es pretén la construcció i posta en funcionament d'una nova via, es detecten les situacions acústiques conflictives que es puguin originar per tal de prendre les mesures adients al problema del soroll planificant adequadament el disseny de la estructura ferroviària així com la utilització d'elements absorbents del contacte entre les rodes i la via.

No obstant, no sempre es pot trobar una solució adient degut a la topografia del terreny, el tipus de tren i la velocitat prevista en segons quin tram. A més a més, el problema augmenta en la penetració en zones urbanes on la estructura ferroviària possible es troba definida i s'ha d'ajustar a la ja existent.

És per tot això, quan cal recórrer a mesures correctores com la col·locació de pantalles acústiques que puguin disminuir les molèsties per soroll als possibles receptors afectats.



2.1. OBJECTE

L'objecte del projecte consisteix en avaluar l'impacte ambiental, en aquest cas referit a l'impacte ambiental acústic, causat pel trànsit ferroviari dels dos trams de via d'alta velocitat de la línia *Madrid-Saragossa-Lleida-Camp de Tarragona-Barcelona* i del tram de via única de tren convencional de la línia *Lleida-Montsó-Tardienta-Saragossa* al seu pas pròxim pel nucli d'habitatges de la partida de Les Torres de Sanui de Lleida, i proposar millores de les proteccions acústiques instal·lades per tal de disminuir aquest impacte sota criteris legals i medioambientals.

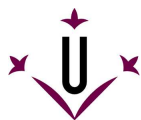
Concretament els objectius principals del projecte són:

- Avaluar els nivells sonors en els receptors del traçat més afectats, tot comprovant que es trobin dins el marc legal de les lleis de contaminació acústica ambiental.
- Comprovar l'eficiència de les pantalles acústiques instal·lades respecte els receptors del traçat més afectats, i plantejar mesures correctores; tot realitzant un estudi per millorar-ne l'eficiència, per tal de disminuir els nivells sonors en els receptors afectats i ajustar-los a les lleis de contaminació acústica ambiental.

Com a passos previs per poder portar a cap els objectius principals, és té com a objectius secundaris:

- Determinar els nivells de potència sonora de cada tren que circula per les línies dels trams estudiats.
- Determinar l'atenuació real de la pantalla acústica instal·lada com a protecció acústica del soroll del trànsit ferroviari.

La finalitat del projecte passa per demostrar, per mitja de mètodes de previsió basats en teories d'emissió i propagació del so combinants amb la presa de mesures directes realitzades in situ, que amb la col·locació de pantalles acústiques, com a mesura correctora d'ADIF per reduir l'impacte acústic, no sempre s'obtenen els resultats esperats.

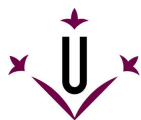


2.2. ABAST

L'abast del projecte inclou l'estudi d'impacte acústic i l'estudi de les pantalles acústiques existents; així com el dimensionat de mesures correctores, per tal d'ajustar els nivells sonors en els receptors afectats a les lleis de contaminació acústica ambiental.

L'abast del projecte no inclou l'estudi estructural de la pantalla acústica existent, ni al considerar-ne les mesures correctores; doncs l'estudi de pantalla només es centra termes acústics.

Tampoc es troben dins de l'abast del projecte els treballs d'execució ni la direcció d'obres.



2.3. ANTECEDENTS

El present projecte ha sorgit d'una iniciativa conjunta de l'autor i el tutor Jesús Uriol i Chavarriga pel creixement de la influència de la nova línia d'alta velocitat entre Madrid i Barcelona passant per Lleida, amb la intenció de determinar els efectes acústics que produeix en els voltants per on passa. Així com veure que les proteccions acústiques instal·lades de vegades no són suficients per reduir l'impacte acústic dins el marc legal i medioambiental, i amb el propòsit de millorar-les.

També ha influït l'interès de l'autor pel problema medioambiental de la contaminació acústica en l'actualitat.

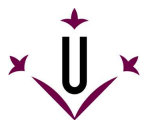
El projecte s'ha centrat en la partida de Les Torres de Sanui de Lleida, per on hi passa principalment aquesta línia d'alta velocitat *Madrid-Saragossa-Lleida-Camp de Tarragona-Barcelona* i una altra de tren convencional.

El tram estudiat es troba just abans d'una bifurcació, que desvia part del trànsit d'alta velocitat, i què per tant els trens que no paren a Lleida passen a gran velocitat.

Degut a la recent inauguració del tram d'aquesta línia d'alta velocitat entre Camp de Tarragona i Barcelona, permetent la connexió Madrid-Barcelona, el nombre de trens d'alta velocitat que circulen al dia ha augmentat significativament; tant els que paren a Lleida com els que fan el recorregut directe sense parar.

En contrapartida les pantalles acústiques segueixen sent les mateixes, tot i què l'increment de l'afluència i la velocitat dels trens ha augmentat el problema acústic; fets que propicien els motius de la realització d'aquest projecte.

Per la realització del present projecte s'ha demanat ajuda a ADIF-RENFE, però tot i la insistència no hi ha hagut col·laboració.



2.4. NORMES I REFERÈNCIES

2.4.1. DISPOSICIONS LEGALS I NORMES APLICADES

- UNE 157001:2002, Criterios generales para la elaboración de proyectos.
- Directiva 2002/49/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 25 de Juny, sobre avaluació i gestió del soroll ambiental.
- Ley 37/2003 del Ruido, promulgada el 17 de novembre de 2003 i publicada al B.O.E. el 18 de novembre de 2003.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de desembre. Desenvolupa la Ley 37/2003 del Ruido, de 17 de novembre de 2003, en el referent a avaluació i gestió del soroll ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 d'octubre. Desenvolupa la Ley 37/2003 del Ruido, de 17 de novembre de 2003, en el referent a zonificació acústica, objectius de qualitat i emissions acústiques.
- Llei 16/2002, de 12 de Juny, de protecció contra la contaminació acústica (B.O.E. 17/07/02).
- UNE-EN ISO 1996-1:2003. Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental.
- UNE-EN ISO 3095:2006. Acústica. Aplicaciones ferroviarias. Medición del ruido emitido por vehículos que circulan sobre carriles.
- Norma UNE-EN ISO 266:1998. Acústica. Frecuencias preferentes.

2.4.2. BIBLIOGRAFIA

- Sanz, José Manuel. *El ruido*. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Centro de Publicaciones, 1990.
- Querol i Noguera, Josep M. *Manual de mesurament i avaluació del soroll*. Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient, 1994.
- Hanson, C.E., Saurenman, H.J. i Towers, D.A. *Manual de medidas acústicas y control del ruido*. Editor: Harris, C.M. Traducción: Suengas Gornetxea, A; Rodriguez, J.J. McGraw-Hill/Interamericana de España. Madrid, 1995.
- OCDE. Organización de Cooperación y Desarrollo Económico. *Reducción del ruido en el entorno de las carreteras*. Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente. Centro de Publicaciones, 1995.
- Tiktin Ferreiro, Juan. *Medidas correctoras del impacto ambiental en las infraestructuras lineales*. E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid, 1998.
- Truax, Barry. *Handbook for Acoustic Ecology*. Second Edition, 1999. Originally published by the World Soundscape Project, Simon Fraser University, and ARC Publications, 1978.
<http://www.sfu.ca/sonic-studio/handbook/>



- Francisco Lidón, Juan. *Acerca de temas de acústica*. Servicio de acústica del COAATV, 2001.

2.4.3. ALTRES REFERÈNCIES

- Berglund, B., Lindvall, T., Schwela, D.. *Guías para el Ruido Urbano*. OMS. Ginebra, Abril 1999.

Traducción realizada por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, OPS/CEPIS.

- Libro Verde. *Política futura de lucha contra el ruido*. Comisión Europea. Bruselas, 1996.

- Garcia De la Fuente, María. *Nuevos límites para el segundo país más ruidoso del mundo*. Article del diari Público sobre la contaminació acústica.

<http://www.publico.es/ciencias/medioambiente/8272>

- De Esteban Alonso, Alfonso. *Contaminación acústica y salud*. Instituto Universitario de Ciencias Ambientales (UCM) de la Universidad Rey Juan Carlos,

<http://www.ucm.es/BUCM/revistas/ccca/11391987/articulos/OBMD0303110073A.PDF>

- Matas López, Rosa María / Pérez del Campo, Pedro. *El ruido en las líneas ferroviarias*. Gerencia de Medio Ambiente. RENFE.

- *Elaboración de Propuesta de Normativa para la Regulación de la Contaminación Acústica generada por Carreteras i Autopistas*. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Contrato N° 21-22-004/2001. Ambiente Consultores. Diciembre 2001.

- Gandía, Soledad. *Apuntes de Contaminación Ambiental*. Departamento de Termodinámica. Facultad de Física (Universidad de Valencia). Curso 2003/2004.

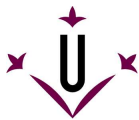
<http://www.uv.es/~segarra/docencia/apuntes%20contam%20sonora/Cont%20Ac%20A3st%2003-04t.pdf>

- ADIF. *Caracterización de la emisión acústica de los trenes utilizados en el sistema ferroviario español*. Dirección de Calidad y Medio Ambiente. Dirección de Medio Ambiente.

- Espallargas Garrigó, Joan. *Immissió acústica de la xarxa de ferrocarrils a Catalunya. Establiment de la distància de qualitat com a paràmetre de control*. UPC. Juliol 2005.

- Vicens i Teixidor, Jaume. *Estudi de l'impacte acústic del TGV al seu pas pel municipi de Vilademuls*. UdG. 2003.

- M.Alegre Marrades, Dámaso. *Medidas correctoras de impacto acústico en infraestructuras. Pantallas acústicas y otros dispositivos reductores de ruido para carreteras y ferrocarriles*.



2.4.4. PÀGINES WEB CONSULTADES

- Web de la revista on line “Waste Magazine” sobre el Medi Ambient,
<http://waste.ideal.es/acustica.htm>
- Web d'una campanya sobre la prevenció de la contaminació acústica,
<http://www.menosruido.com/menu.htm>
- Web de classes on-line de física,
<http://www.physicsclassroom.com/Class/sound/soundtoc.html>
- Web d'un curs on-line de física,
<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/MovOndulatorio.html>
- Web d'un curs on-line de física,
http://web.educastur.princast.es/proyectos/jimena/pj_franciscga/contenidos.htm
- Web d'informació acústica,
http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_04_05/io9/public_html/propagacion.html
- Web d'apunts on line de la Universitat de Granada (UGR),
http://www.ugr.es/~fisicat/Departamento/Apuntes/T_AcusticaNiveles.pdf
- Web d'informació bàsica d'acústica i el so,
<http://personal.redestb.es/azpiroz/>
- Web de “Wikipedia, la enciclopedia libre”,
<http://es.wikipedia.org/wiki/Portada>
- Web del departament de Medi Ambient de La Paeria (Ajuntament de Lleida),
<http://sostenibilitat.paeria.cat/mediambient/sorollambiental.asp>
- Web de l'Ajuntament de Lleida,
<http://www.lapaeria.es/>
- Web de RENFE,
<http://www.renfe.es/>
- Web del Servei Meteorològic de Catalunya,
<http://www.meteocat.com/>
- Web d'informació descriptiva de la comarca del Segrià,
<http://www.aploell.com/observatori/diagnosis/fitxa.php?com=segria&cap=12>
- Web d'Adif,
<http://www.adif.es/>



- Web d'una revista on-line d'actualitat ferroviària,
<http://www.revistalineas.com/>

- Web d'una revista espanyola sobre ferrocarrils,
<http://www.vialibre-ffe.com/>

- Web d'informació ferroviària,
<http://www.wefer.com/>

- Web sobre els trens de Catalunya,
<http://www.trenscat.com/>

- Web d'una assessoria acústica,
<http://www.isover.net/asesoria/index.htm>

2.4.5. PROGRAMES INFORMÀTICS

- CESVA Capture Studio 4.1.0
- Google Earth 4.2 Beta
- Mathematica 5.0
- AutoCAD 2007



2.5. DEFINICIONS I ABREVIATURES

2.5.1. DEFINICIONS

S'ha ordenat alfabèticament tot el conjunt de definicions existents per aquest projecte per tal de facilitar la seva consulta.

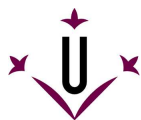
SÍMBOL	DEFINICIÓ	UNITATS
Δh	Increment d'alçada de pantalla acústica	[m]
$\Delta n_{\text{panells}}$	Increment de panells de pantalla acústica	-
Δp	Increment de panells inclinats de pantalla acústica	[m]
Δ_x	Increment panells inclinats de pantalla acústica (respecte l'eix X)	[m]
Δ_y	Increment panells inclinats de pantalla acústica (respecte l'eix Y)	[m]
α	Coefficient d'absorció sonora	-
β	Angle d'inclinació de panells inclinats de pantalla acústica	[°]
γ	Angle format entre mesures geomètriques A i B	[°]
δ	Relació entre mesures geomètriques A, B i d	[m]
θ	Angle de difracció	[°]
λ	Longitud d'ona sonora	[m]
φ	Angle d'incidència d'ona sonora respecte panells inclinats de pantalla acústica	[°]
A	Distància de font emissora a l'extrem superior de pantalla acústica	[m]
$A_{\text{absorció}}$	Atenuació per absorció	[dB]
A_{atm}	Atenuació atmosfèrica	[dB]
A_{div}	Atenuació per divergència	[dB]
A_{pantalla}	Atenuació de pantalla acústica (reflectora)	[dB]
$A_{\text{sòl}}$	Atenuació del sòl	[dB]
$A_{\text{teòrica}}$	Atenuació de pantalla acústica (absorbent)	[dB]
A_{veg}	Atenuació de vegetació	[dB]
B	Distància de l'extrem superior de pantalla acústica al receptor	[m]
CFL	Coefficient de correcció per Font Lineal	-
d	Distància entre font emissora i receptor (eix X)	[m]
d_{F-P}	Distància entre font emissora i punt mesurat	[m]
d_{F-Pnt}	Distància entre font emissora i pantalla acústica	[m]
$d_{F-Pnt,i}$	Distància inicial entre font emissora i pantalla acústica	[m]
$d_{F-Pnt,f}$	Distància final entre font emissora i pantalla acústica	[m]
d_{F-R}	Distància entre font emissora i receptor	[m]
d_{Pnt-P}	Distància entre pantalla acústica i punt mesurat	[m]
d_{Pnt-R}	Distància entre pantalla acústica i receptor	[m]
$d_{Pnt-R,i}$	Distància inicial entre pantalla acústica i receptor	[m]
$d_{Pnt-R,f}$	Distància final entre pantalla acústica i receptor	[m]
f	Freqüència de l'ona sonora	[Hz]
h_e	Alçada efectiva de pantalla acústica	[m]
h_F	Alçada de font emissora	[m]
$h_{\text{mín}}$	Alçada mínima de pantalla acústica	[m]



h_P	Alçada punt mesurat	[m]
h_{panell}	Alçada panell de pantalla acústica	[m]
h_{Pnt}	Alçada de pantalla acústica	[m]
$h_{Pnt,i}$	Alçada inicial de pantalla acústica	[m]
$h_{Pnt,f}$	Alçada final de pantalla acústica	[m]
h_R	Alçada de receptor	[m]
h_T	Alçada total de pantalla acústica	[m]
IL	Atenuació de pantalla acústica	[dB]
IL_{real}	Atenuació real de pantalla acústica	[dB]
k	Factor de correcció segons la ubicació de la font emissora	-
L	Longitud de tren	[m]
L_{AeqT}	Nivell de pressió sonora equivalent ponderat A	[dBA]
$L_{AFmàx}$	Nivell de pressió sonora màxima ponderat A	[dBA]
L_{Ar}	Nivell d'avaluació ponderat A	[dBA]
$L_{Ar,d}$	Nivell d'avaluació període diürn ponderat A	[dBA]
$L_{Ar,n}$	Nivell d'avaluació període nocturn ponderat A	[dBA]
$L_{Ar,v}$	Nivell d'avaluació període vespre ponderat A	[dBA]
$L_{Aw,eq}$	Nivell de potència equivalent ponderat A	[dBA]
$L_{Aw,màx}$	Nivell de potència màxima ponderat A	[dBA]
L_p	Nivell de pressió sonora	[dB]
$L_{p,amb}$	Nivell de pressió sonora (amb influència de pantalla acústica)	[dB]
$L_{p,div}$	Nivell de pressió sonora considerant atenuació per divergència des de la font emissora	[dB]
$L_{p,sense}$	Nivell de pressió sonora (sense influència de pantalla acústica)	[dB]
L_S	Nivell sonor del soroll de fons	[dB]
L_w	Nivell de potència acústica	[dB]
l_e	Longitud efectiva de pantalla acústica	[m]
$l_{mín}$	Longitud mínima de pantalla acústica	[m]
l_R	Longitud de receptor	[m]
N	Número de Fresnel	-
n	Nombre de trens	-
$n_{mòdul}$	Nombre de mòduls de pantalla acústica	-
$n_{panells}$	Nombre de panells de pantalla acústica	-
r	Distància de propagació entre font emissora i receptor	[m]
T_i	Temps de nivell sonor	[s]
T_P	Temps de període	[s]
t_i	Temps de mesurament	[s]
t_x	Temps mig de mesurament	[s]
v	Velocitat del so	[m/s]

2.5.2. ABREVIATURES

ABREVIATURA	DEFINICIÓ
AVE	Alta Velocitat Espanyola
AVE+	Tren AVE sense parades (a Lleida)
UIC	Via d'amplada Internacional
R	Receptor



2.6. DESCRIPCIÓ DE L'ESCENARI ACÚSTIC

L'objectiu d'aquest apartat és conèixer les característiques principals i necessàries per la realització de l'estudi d'impacte acústic; com són les característiques del territori, les característiques de les fonts emissores de soroll existents i la ubicació dels possibles receptors afectats. Així com també, conèixer la ubicació i el disseny d'elements de protecció acústica que puguin minimitzar l'impacte acústic que es pretén estudiar.

2.6.1. SITUACIÓ GEOGRÀFICA, GEOMORFOLOGIA I CLIMATOLOGIA

Les Torres de Sanui és una partida de Lleida que es troba en direcció oest a 4 km d'aquesta localitat (Lleida) comarca del Segrià (Catalunya) (*veure Plànol n°1*). I compta amb una població de 955 habitants (dades estimades el 2006).

Cal destacar però, que aquesta partida té una extensió de terreny molt gran respecte el nombre d'habitants amb els diferents habitatges molt distribuïts, i quan es parla de Torres de Sanui com la zona d'estudi per aquest projecte, es considera el nucli d'habitatges més propers entre ells i catalogat com a sòl d'ús residencial. Concretament el nucli d'habitatges que es troba situat a 41° 37' de latitud nord, 0° 32' de longitud est i a 198 m d'altitud (*veure Plànol n°2*).

El terreny es caracteritza per ser més o menys pla, sense irregularitats significatives així com muntanyes, valls, turons... i de sòl tou, de superfícies poroses adequades pel creixement de vegetació. Tot i què el terreny, i més concretament en la zona on es realitza l'estudi, es troba pobre en vegetació; principalment hi predomina vegetació de tipus silvestre.

El clima de la zona és mediterrani de tendència continental i està caracteritzat per les escasses precipitacions, que no assoleixen els 400 mil·límetres anuals. Els estius són secs i calorosos, on arriben a enregistrar-se valors de 40°C; els hiverns són freds i amb glaçades freqüents que s'allarguen fins a la primavera.

Dos fenòmens meteorològics caracteritzen la climatologia de la zona: d'una banda la boira que cobreix grans àrees de la comarca durant la tardor i l'hivern, i què en situació anticiclònica pot esdevenir persistent; i d'una altra les calamarsades que es produeixen a la primavera i a l'estiu.

2.6.2. FOCUS EMISSORS DE SOROLL

Les fonts sonores que principalment intervenen en l'estudi acústic són:

- El tram de via convencional de la línia de doble sentit *Lleida-Montsó-Tardienta-Saragossa*
- El dos tram de via de la línia d'alta velocitat *Madrid-Saragossa-Lleida-Camp de Tarragona-Barcelona*, havent una via diferent per cada sentit de circulació.

Sent els objectius del projecte l'estudi de l'impacte acústic provocat pel trànsit ferroviari i l'estudi de les mesures de protecció acústica instal·lades com a protecció d'aquest impacte, es descarta considerar la influència acústica que pot tenir la proximitat de l'autovia A-2 (*veure Plànol n°2*).

A més a més, tot i què la presència de l'autovia A-2 pot incrementar els resultats dels nivells de pressió sonora, els receptors estudiats en el present projecte es troben molt més pròxims als trams de via de ferrocarril que al de l'autovia podent considerar una influència acústica poc significativa als resultats obtinguts.

D'altra banda també s'ha pres en compte la presència de l'autovia A-2 alhora de prendre mesures acústiques, és per això que s'han seleccionat els punts de mesura el més lluny possible d'aquesta per tal de minimitzar la seva possible influència acústica (*veure l'apartat 1.2. de l'Annex 1*).

Tampoc s'ha cregut necessari considerar focus de soroll puntuals presents en la zona d'estudi; com gossos, sèquies d'aigua, maquinaria agrícola... ja que han estat molt poc significatius.

2.6.2.1. TRAM LLEIDA-MONTSÓ

La línia *Lleida-Montsó-Tardienta-Saragossa* es tracta d'una línia de trens convencionals.

Al seu pas per Les Torres de Sanui (entre Lleida-Montsó) el traçat discorre amb una única via de doble sentit de circulació i en paral·lel a la línia d'alta velocitat.

Les característiques tècniques de la via es presenten a la *Taula 2.2*.

Via CONVENCIONAL (VIA 3)	
<i>Amplada de la via</i>	1668 mm (Espanyola)
<i>Velocitats màximes</i>	140 km/h
<i>Rampa característica-màxima</i>	20 ‰ – 22 ‰
<i>Tipologia d'electrificació</i>	Catenària compensada a 3000Vcc
<i>Sistema de bloqueig</i>	BLAU amb CTC
<i>Sistemes de seguretat i radiotelefonia</i>	Tren terra i ASFA

Taula 2.2. Característiques tècniques via convencional.

Aquesta línia suporta un trànsit bàsicament de trens de viatgers com també de trens de mercaderies. Hi circulen els trens de llarg recorregut que encara no utilitzen la línia d'alta velocitat, com són els Talgos III Miguel de Unamuno, Finisterre i Covadonga i els trens Estrella Galicia i Pío Baroja nocturns, tots ells remolcats per locomotores de la sèrie 252. A més de trens de mitjana distància servits per una unitat 448 reformada de 2 cotxes i els trens de mercaderies remolcats per locomotores 269.

2.6.2.2. TRAM SARAGOSSA-LLEIDA

La línia *Madrid-Saragossa-Lleida-Camp de Tarragona-Barcelona* es tracta d'una línia de trens d'alta velocitat amb una via per cada sentit de circulació. En el tram estudiat, al seu pas per Les Torres de Sanui (entre Saragossa-Lleida), les dues vies recorren en paral·lel a la via convencional molt rectilínies i amb poques rampes i pendents.

Les característiques tècniques d'aquestes vies són les mostrades en la *Taula 2.3*.

Els únics tipus de trens d'alta velocitat que circulen per aquesta via actualment (Abril del 2008) són els AVE de la sèrie 103 Velaro creats per Siemens.

Via ALTA VELOCITAT (VIA 1 i 2)	
<i>Amplada de la via</i>	1435 mm (Internacional o UIC)
<i>Velocitats màximes</i>	350 km/h
<i>Rampa característica-màxima</i>	25 ‰ – 30 ‰
<i>Radi de curvatura mínim</i>	6.500 m
<i>Tipologia d'electrificació</i>	Catenària de 2x25 kV, 50 Hz (corrent alterna)
<i>Tipologia del carril</i>	60 kg/m en seccions de 288 metres de llarg i subjeccions de 36 metres
<i>Tipologia de les travesses</i>	Monobloc i de formigó pretensat tipus AI-04 de 30 cm d'ample i 22 cm d'alt, de 315 kg de pes
<i>Tipologia de les subjeccions</i>	Elàstiques, amb clips tipus Skl-1 i cargols Vapé
<i>Sistemes de senyalització</i>	ERTMS-1
<i>Distància entre eixos de les dues vies</i>	4.700 mm

Taula 2.3. Característiques tècniques via alta velocitat.

El By-Pass de Lleida

Cal destacar l'existència d'una bifurcació d'aquesta línia d'alta velocitat amb l'entrada a la ciutat de Lleida que desvia part del trànsit ferroviari per tal d'estalviar-se la parada i amb l'objectiu de reduir el recorregut i el temps de viatge dels trens que pretenen comunicar directament Madrid amb Barcelona el més ràpid possible (veure Fig 2.2.).

És per aquest motiu que s'ha considerat per l'estudi acústic els trens AVE S-103 amb parades i sense parades per separat, ja que no passaran per la zona d'estudi a la mateixa velocitat i per tant emetran nivells de soroll diferent (veure en l'apartat 2.1.0.1. de l'Annex 2).



Fig 2.2. By-Pass de Lleida.


2.6.2.3. TRENS

Per realitzar el control acústic de nomenades línies al seu pas pel tram de Les Torres de Sanui és imprescindible conèixer els diferents trens que hi circulen, així com el nombre de vegades que passa cada tipus de tren durant dia. Concretament s'ha utilitzat la diferenciació horària d'acord amb la Llei 16/2002 de Protecció contra la Contaminació

Acústica amb les previsions del Real Decreto 1367/2007 de desenvolupament de la Ley 37/2003 del Ruido.

En les Taules 2.4. a 2.8. es descriuen els diferents trens amb les seves característiques tècniques més significatives:

- Tram Lleida-Montsó:
 - *Talgo* III Miguel de Unamuno, Finisterre i Covadonga, remolcats per locomotores 252
 - *Estrella* Galicia i Pío Baroja, remolcats per locomotores 252
 - *Regionals* d'unitat reformada 448 de 2 cotxes
 - *Mercaderies*, remolcats per locomotores 269
- Tram Saragossa-Lleida:
 - AVE sèrie 103 (Els AVE sense parades s'indiquen mitjançant el símbol +)

AVE s-103	
	
Tracció	Distribuïda per tots els vagons, elèctrica
Frens	100% Disc
Longitud total	200.840 mm
Alçada	3.890 mm
Amplada	2.950 mm
Velocitat màxima	350 km/h
Velocitat aprox. en el tram estudiat	120 km/h
Nº de trens dia (7h – 21h)	14 (De dilluns a dissabte), 12 (Dg.)
Nº de trens vespre (21h – 23h)	1
Nº de trens nit (23h – 7h)	1 (Excepte dissabtes), 0 (Ds.)
AVE s-103+	
Velocitat aprox. en el tram estudiat	185 km/h
Nº de trens dia (7h – 21h)	19 (De dilluns a divendres), 4 (Ds.), 18 (Dg.)
Nº de trens vespre (21h – 23h)	3 (Excepte dissabtes), 2 (Ds.)
Nº de trens nit (23h – 7h)	0

Taula 2.4. Característiques tècniques tren AVE.

Locomotores 252 + vagons TALGO



Tracció	Elèctrica
Frens	100% Disc
Longitud total	150.000 mm o 282.000 mm (dv. i dg.)
Alçada	4.310 mm (Locomotora 252) 3.277 mm (vagons TALGO)
Amplada	3.000 mm (Locomotora 252)
Velocitat màxima	160 km/h
Velocitat aprox. en el tram estudiat	100 km/h
Nº de trens dia (7h – 21h)	3
Nº de trens vespre (21h – 23h)	1
Nº de trens nit (23h – 7h)	0

Taula 2.5. Característiques tècniques tren TALGO.

Locomotores 252 + vagons ESTRELLA



Tracció	Elèctrica
Frens	100% Disc
Longitud total	300.000 mm o 330.00 mm (dv. i dg.)
Alçada	4.310 mm (Locomotora 252)
Amplada	3.000 mm (Locomotora 252)
Velocitat màxima	160 km/h
Velocitat aprox. en el tram estudiat	100 km/h
Nº de trens dia (7h – 21h)	1
Nº de trens vespre (21h – 23h)	1
Nº de trens nit (23h – 7h)	4 (De dilluns a dissabte), 3 (Dg.)

Taula 2.6. Característiques tècniques tren ESTRELLA.

Locomotora 448, unitat reformada de 2 cotxes (REGIONAL / R.EXPRESS)



Tracció	Autopropulsada, Elèctrica
Frens	100% Disc
Longitud total	52.330 mm o 78.530 mm (dv. i dg.)
Alçada	4.196 mm
Amplada	2.950 mm
Velocitat màxima	160 km/h
Velocitat aprox. en el tram estudiat	85 km/h
Nº de trens dia (7h – 21h)	6 (De dilluns a dissabte), 3 (Dg.)
Nº de trens vespre (21h – 23h)	0
Nº de trens nit (23h – 7h)	2 (De dilluns a divendres), 1 (Ds. i Dg.)

Taula 2.7. Característiques tècniques tren REGIONAL/REG.EXPRESS.

Locomotora 269 + vagon de MERCADERIES



Tracció	Elèctrica
Frens	10% Disc, 90% Sabata
Longitud total	400.000 mm – 450.000 mm
Alçada	3.680 mm (Locomotora 269)
Amplada	3.126 mm (Locomotora 269)
Velocitat màxima	100 km/h
Velocitat aprox. en el tram estudiat	50 km/h
Nº de trens dia (7h – 21h)	10
Nº de trens vespre (21h – 23h)	1
Nº de trens nit (23h – 7h)	4

Taula 2.8. Característiques tècniques tren MERCADERIES.

2.6.3. INDRETS AFECTATS D'INTERÈS ESPECIAL

Els receptors més afectats pel soroll causat pel trànsit ferroviari són els habitatges que es troben més a prop de les vies. A partir dels quals minimitzant l'impacte acústic fins marcs legals i medioambientals, es considera que també solucionarà el problema acústic pels demés receptors menys afectats. Així doncs, l'estudi acústic es centra en aquests habitatges, tal i com es pot apreciar al *Plànol n°2*.

Els *Receptors R3 i R4* es troben situats en una cota de terra significativament inferior respecte la cota de terra de la pantalla acústica, i què juntament amb la distància en què es troben respecte la via es pot deduir, a partir de la teoria d'atenuació de pantalla acústica (*veure apartat 2.2.0.1. Annex 2*), que els nivells sonors seran menys significatius que els dels altres receptors, més favorables a nivells sonors alts.

Per tant l'estudi es centrarà en els receptors més propensos a l'impacte sonor (R1, R2, R5, R6, R7 i R8).

A la *Taula 2.9*, es mostra una relació dels receptors estudiats amb la distància en què es troben respecte l'eix de la primera via de tren.

RECEPTOR	Distància [m]
R1	71
R2	60
R3	46
R4	48
R5	28,5
R6	15,5
R7	7
R8	18

Taula 2.9. Relació de distàncies respecte la primera via de tren dels receptors estudiats.

2.6.4. PROTECCIONS ACÚSTIQUES EXISTENTS

Com a sistema de protecció acústica del soroll ferroviari s'hi troba instal·lada una pantalla acústica metàl·lica contínua, modulada en trams de 4 metres i de forma paral·lela a les vies, amb una longitud total de 740 m que cobreix el recorregut dels trams de les línies de ferrocarril al seu pas per Les Torres de Sanui (*veure Plànol n° 2*).

Els mòduls de pantalla estan compostos per panells metàl·lics inserits verticalment entre pilars de perfils normalitzats de tipus HEA 160 fabricats en acer S 275 JR (UNE EN 10025) i galvanitzats en calent per immersió (UNE 37508 / EN ISO 1461).

Esmentats perfils van soldats en la seva part inferior a una placa base d'acer, que es troba roscada a la sabata de fonamentació per mitjà de 4 perns d'acer.

S'hi troben panells metàl·lics de 4,00 x 0,30 m fabricats en xapa d'acer galvanitzat DX51D.Z275-NA (UNE EN 10142), que normalment descansen sobre un bloc de formigó de 0,70 m d'alçada. La cara orientada a les vies està perforada en el 33,8 % de la seva superfície amb 4 diàmetres de forats diferents amb la missió de trencar l'ona i

donar pas al soroll cap a l'interior del panell. La resta de les cares del panell són llises sent tot el conjunt de la carcassa de gruix de 1 mm.

A l'interior del panell s'hi troba com a element fonoabsorbent llana de roca, aglutinada amb resina sintètica termoendurida, d'espessor de 4 cm i amb un vel protector anti-degradant de fibra natural a la cara exposada al costat perforat. La llana de roca es troba situada deixant 3 cm d'espai respecte la cara perforada com a protecció davant esquitxades d'aigua i 3 cm respecte la cara posterior amb el fi de crear una cambra acústica.

A la *Fig. 2.3.* es mostra una imatge real de la pantalla acústica present en la zona estudiada.

Per més detalls referents de la pantalla acústica ja instal·lada veure *Plànol n°3 i n°4.*



Fig. 2.3. Imatge real de la pantalla acústica present en la zona d'estudi.

El conjunt dels mòduls que formen la pantalla varien en alçada en funció dels panells metàl·lics que hi han col·locats, tal i com s'indica en la *Taula 2.10.*, i què juntament amb la ubicació de la pantalla respecte les vies i els receptors, es considera per cada cas (*veure apartat 2.6.5.*)

RECEPTOR	Nº panells	Alçada pantalla [m]
R1	6	2,5
R2	6	2,5
R5	8	3,1
R6	8	3,1
R7	11	4
R8	8	3,1

Taula 2.10. Relació d'alçada de la pantalla respecte els receptors estudiats.

Per més detalls referents als diferents trams que componen la pantalla acústica ja instal·lada veure *Plànol n°2.*



2.6.5. UBICACIÓ EN L'ESPAI DE LES VIES I LA PANTALLA ACÚSTICA SEGONS EL RECEPTOR

En les Figures 3.24. a 3.29. (*Annex 2*) es presenta vistes en alçat de la situació geomètrica entre vies-pantalla-receptor pels diferents receptors estudiats.

En color *blau* s'especifica la pantalla acústica existent i en color *vermell* el punt dels receptors més favorable a nivells de soroll alts; el punt del receptor més pròxim i a major alçada respecte les vies, a partir del qual es realitza l'estudi de l'impacte acústic.

Paral·lelament en Figures 3.32. a 3.37. (*Annex 2*) es mostren vistes en planta de la situació de la pantalla respecte els diferents receptors estudiats.

2.7. ANÀLISI I SOLUCIONS

En el present apartat es fa referència als nivells límits d'immissió, per la infraestructura de transport ferroviari, als receptors principalment afectats de la zona estudiada d'acord amb la Llei 16/2002 de Protecció contra la Contaminació Acústica amb les previsions del Real Decreto 1367/2007 de desenvolupament de la Ley 37/2003.

A continuació s'explica el concepte de pantalla acústica com a mesura de protecció acústica, tot indicant els principals tipus de pantalles, juntament amb els paràmetres i condicions de disseny; amb el que després avaluar quines són les diferents opcions per tal de reduir l'impacte acústic a la zona estudiada.

2.7.1. ZONIFICACIÓ ACÚSTICA. LÍMITS D'IMMISSIÓ

D'acord amb la Llei 16/2002 de Protecció contra la Contaminació Acústica amb les previsions del Real Decreto 1367/2007 de desenvolupament de la Ley 37/2003 del Ruido existeixen tres tipus de zones de sensibilitat acústica:

- A, zona de sensibilitat acústica alta: Comprèn els sectors del territori que requereixen una protecció alta contra el soroll.
- B, zona de sensibilitat acústica moderada: Comprèn els sectors del territori que admeten una percepció mitjana del soroll.
- C, zona de sensibilitat acústica baixa: Comprèn els sectors del territori que admeten una percepció elevada del soroll.

Els valors límits d'immissió es defineixen per als tres períodes horaris següents a la Taula 2.11.:

- L_d , període de dia, de 07h a 21h.
- L_v , període de vespre, de 21h a 23h.
- L_n , període de nit, de 23h a 07h.

Zonificació acústica del territori	Valors límit d'immissió en dB(A)		
	$L_{Ar,d}$ (7h -21h)	$L_{Ar,v}$ (21h -23h)	$L_{Ar,n}$ (23h -7h)
Zona de sensibilitat acústica alta (A)	60	60	50
Zona de sensibilitat acústica moderada (B)	65	65	55
Zona de sensibilitat acústica baixa (C)	70	70	60

Taula 2.11. Valors límit d'immissió.

Concretament per a la determinació del nivell d'emissió de soroll de les infraestructures de transport ferroviari s'han de tenir en compte els valors límit d'immissió d'acord amb la Taula 2.12.

Zonificació acústica del territori	Valors límit d'immissió en dB(A)			
	$L_{Ar,d}$ (7h -21h)	$L_{Ar,v}$ (21h -23h)	$L_{Ar,n}$ (23h -7h)	$L_{Amàx}$
Zona de sensibilitat acústica alta (A)				
(A2) Predomini del sòl d'ús sanitari, docent i cultural	55	55	45	80
(A3) Habitatges situats al medi rural	57	57	47	85
(A4) Predomini del sòl d'ús residencial	60	60	50	85
Zona de sensibilitat acústica moderada (B)				
(B1) Coexistència del sòl d'ús residencial amb activitats i/o infraestructures de transport existents	65	65	55	85
(B2) Predomini del sòl d'ús terciari diferent a (C1)	65	65	55	88
Zona de sensibilitat acústica baixa (C)				
(C1) Recreatius i d'espectacles	68	68	58	90
(C2) Predomini de sòl d'ús industrial	70	70	60	90

Taula 2.12. Valors límit d'immissió per a infraestructures.

Es considerarà que es respecten els valors límits d'immissió de soroll establerts en la Taula 2.12. per a cada un dels índexs d'immissió de soroll L_d , L_v , L_n , quan compleixen que:

- La mitjana no supera els valors fixats en la taula Taula 2.12.
- Cap valor diari supera en 3 dB(A) els valors fixats en la taula Taula 2.12.
- El 97% de tots els valors diaris no superen el valor fixat com a índex de soroll $L_{Amàx}$ en la taula Taula 2.12.

Concretament els receptors estudiats es troben en zona de sensibilitat acústica moderada del tipus B1.

2.7.2. PANTALLES ACÚSTIQUES

2.7.2.0. CONCEPTES TEÒRICS

El més adequat per combatre el soroll a camp obert i atenuar el soroll produït pel trànsit ferroviari, és actuar de forma global amb un apantallament acústic, que tingui l'alçada precisa per reduir el nivell sonor produït pel focus emissor en la façana del edifici o zona a protegir.

Una pantalla acústica és un obstacle sòlid que impedeix parcialment el pas d'ones sonores des d'un emissor a un receptor a camp obert. Té la missió d'evitar que les ones sonores de la font emissora arribin directament al receptor.

Per la comprensió del funcionament bàsic d'una pantalla acústica, és necessari basar-se en els fenòmens de propagació que experimenta el so.

Tal i com explica la teoria de propagació del so, l'apartat 4.1.5 de l'Annex 4, quan el so topa amb un obstacle que no pot traspasar ni rodejar:

- Part de l'ona es reflexa.
- Part de l'ona es absorbida per l'obstacle.
- Part de l'ona es transmesa a través de l'obstacle.
- Part de l'ona es difractada pels extrems de l'obstacle, generant ones idèntiques a l'ona incident en totes les direccions.

Els efectes de reflexió, absorció i transmissió poden controlar-se en part depenent de les característiques acústiques de la pantalla. Sent aquestes característiques acústiques les següents (veure apartat 4.2. de l'Annex 4):

- Capacitat d'absorció acústica:
 - Coeficient d'absorció acústica (α)
 - Àrea equivalent d'absorció (A)
- Capacitat d'aïllament acústic:
 - Aïllament acústic (R)

L'objectiu és minimitzar la transmissió de l'ona sonora a través de la pantalla (*capacitat d'aïllament acústic*). Però també evitar la reflexió de les ones incidents que puguin portar soroll, i per tant el problema acústic, a un altre lloc (*capacitat d'absorció acústica*).

Però l'efecte que realment caracteritza la reducció del soroll que dona una pantalla és l'efecte de difracció. On depèn en gran mesura de les mesures geomètriques i de la situació en l'espai de la pantalla acústica (*Teoria de difracció de Fresnel. veure apartat 2.2.0.1. de l'Annex 2*).

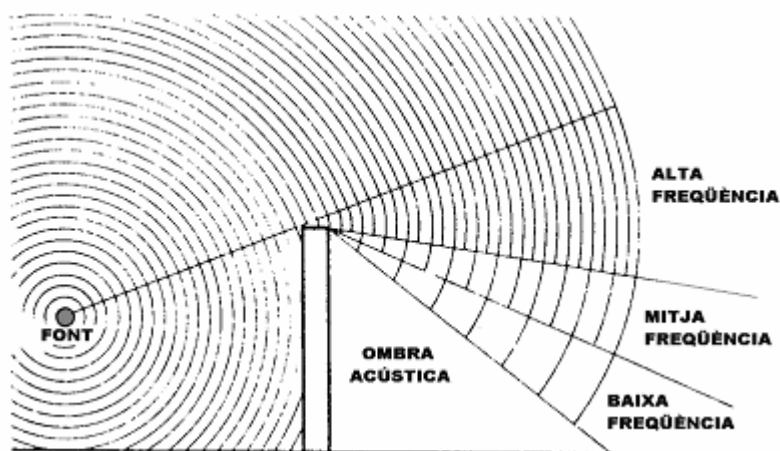


Fig 2.4. Efecte de les barreres acústiques segons la freqüència de les ones.



Quan les ones sonores directes topen amb els extrems de la pantalla actuen com a nous focus, originant ones difractades de menor potència i què depenen de la freqüència de l'ona incident (*veure Fig. 2.4.*).

La importància d'aquest efecte es deu a què l'atenuació que pot donar una pantalla acústica determinada, l'ombra acústica, pot no ser suficient si el receptor afectat es troba fora d'aquesta.

2.7.2.1. TIPUS DE PANTALLES ACÚSTIQUES

Tot i què les típiques pantalles són les artificials, també es poden considerar pantalles naturals i pantalles mixtes.

Les *pantalles naturals* són aquelles que estan formades per vegetació, com són arbres i/o arbustos; o les que poden formar la topografia del terreny, com per exemple turons, desmunts, terraplens...

Els nivells de soroll poden reduir-se gràcies a l'absorció i a la difusió del so per la vegetació. No obstant, aquesta ha de ser molt alta i molt espessa per aconseguir una reducció física del so.

En quant a les pantalles que es poden formar de la topografia del terreny, normalment no són suficients per obtenir reduccions destacades i pot exigir superfícies molt extenses de terreny.

Les *pantalles mixtes* s'obtenen instal·lant pantalles artificials sobre pantalles naturals o disposant-les sobre un terreny que per la seva topografia ja ofereixi certa reducció sonora, millorant considerablement l'atenuació sonora.

Les *pantalles artificials* són les més utilitzades ja que donen major eficiència que les naturals i no sempre poden combinar-se amb aquestes, com passa amb les pantalles mixtes.

Les pantalles artificials poden classificar-se segons el tipus de materials que les constitueixen, poden ser:

- Reflectores:
 - Vidre
 - Metacrilats
 - Policarbonats
- Absorbents:
 - Formigó
 - Fusta
 - Alumini
 - Acer
 - Fibres minerals

En la *Taula 2.13.* es mostra les avantatges i inconvenients de cada tipus d'aquests materials per pantalles acústiques artificials.

Material	Avantatge	Inconvenient
Formigó	<ul style="list-style-type: none"> - Bon aïllament. - Gran durabilitat. - Manteniment mínim. 	<ul style="list-style-type: none"> - Absorció pobre. - Impacte visual moderat.
Fusta	<ul style="list-style-type: none"> - Pantalles estèticament agradables. - Gran integració amb l'entorn. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elevat cost de manteniment. - Poca resistència al foc. - Poca resistència al vandalisme.
<i>Materials transparents:</i> vidre, metacrilats, policarbonats.	<ul style="list-style-type: none"> - Via útil molt llarga. - Permet contemplar l'entorn a través de la pantalla. 	<ul style="list-style-type: none"> - Totalment reflectores. - Poca resistència al vandalisme. - Perill per la fauna.
<i>Materials metàl·lics:</i> alumini, acer.	<ul style="list-style-type: none"> - Flexibilitat en el muntatge. - Bons índex d'aïllament i absorció. - Lleugeresa. - Fàcil reposició. 	<ul style="list-style-type: none"> - Obstaculitza la visió. - Manteniment.

Taula 2.13. Avantatges i inconvenients segons el material de pantalla acústica.

2.7.2.2. UBICACIÓ DE LES PANTALLES ACÚSTIQUES

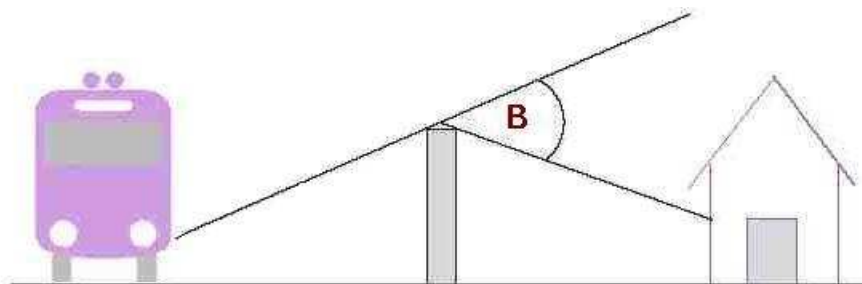
La ubicació de la pantalla acústica en l'espai també és important donat que repercuteix significativament en el seu rendiment.

A la Fig 2.5. es presenten varies posicions d'ubicació de pantalla acústica.



Fig 2.5. Posicions d'ubicació de pantalla acústica.

A la Fig 2.6. es justifica la posició d'ubicació de pantalla acústica donat que com major és l'angle de difracció, major és l'eficiència atenuant de la pantalla acústica.



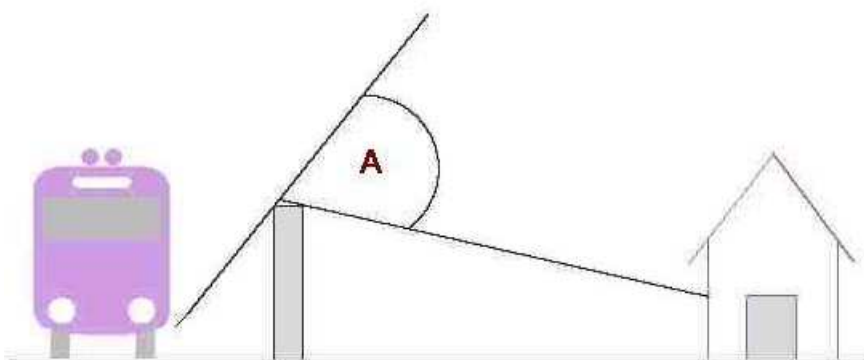


Fig 2.6. Angle de difracció segons posició d'ubicació de pantalla acústica.

2.7.3. CONSIDERACIONS PEL DISSENY D'UNA PANTALLA ACÚSTICA

L'eficàcia acústica, per un determinat receptor, d'una pantalla instal·lada en una infraestructura de transport és l'atenuació sonora que proporciona davant el soroll del trànsit, disminuint el nivell de soroll en aquell punt receptor. Els factors que influeixen en l'eficàcia d'una pantalla són els següents:

1. TIPOLOGIA DE LA PANTALLA

- *Reflectora*, quan reflexa el soroll del costat des d'on arriba i impedeix que es transmeti a través seu.
- *Absorbent*, quan amortitza l'ona sonora gràcies a les reflexions, interferències i altres fenòmens que es puguin produir en la pantalla.

És important ressaltar que una pantalla acústica sense absorció, el soroll serà reflexat, i per tant l'eficiència atenuant de la pantalla es veurà reduïda.

A més cal considerar que una pantalla absorbent no aïllarà acústicament si el material que la constitueix es massa prim o massa lleuger. Així doncs, pantalles absorbents ben dissenyades són aïllants i redueixen les reflexions múltiples que es puguin produir.

2. DIMENSIONAMENT GEOMÈTRIC

- Una pantalla acústica reflectora redueix generalment els nivells de soroll de 10 a 15 dBA en la zona d'ombra, fins un màxim teòric de 20 dBA (*veure Taula 2.14*)

Atenuació nivell sonor	Atenuació energia acústica	Grau de dificultat
5 dBA	70%	Simple
10 dBA	90%	Factible
15 dBA	97%	Molt difícil
20 dBA	99%	Casi impossible

Taula 2.14. Grau de dificultat d'atenuació de pantalla acústica reflectora.

- Per una pantalla acústica absorbent l'eficiència atenuant es pot veure incrementada fins 10-12 dB.
- Una pantalla acústica proporciona una reducció del nivell de soroll insignificant quan aquesta no és el suficientment alta per retallar la línia visual entre la font i el receptor.
- La longitud d'una pantalla acústica ha de ser la suficient per evitar efectes de difracció lateral. En cas contrari l'eficiència atenuant de la pantalla disminueix i, caldrà considerar llavors l'augment dels nivells sonors al receptor (*veure apartat 2.4.0.1. de l'Annex 2*).
- Una pantalla acústica ha de tenir una densitat mínima de 20 kg/m².

3. UBICACIÓ

Una pantalla d'una determinada alçada sobre les vies, en general, serà més eficaç quant més pròxima es trobi de la font sonora. No obstant, en la major part dels casos, la col·locació es troba condicionada per la disponibilitat del terreny i per les necessitats de garantir certes condicions de seguretat, que poguessin veure's afectades.

2.7.4. ANÀLISIS DE MILLORA DE PANTALLA ACÚSTICA

La pantalla acústica instal·lada en la zona d'estudi es tracta d'una pantalla metàl·lica absorbent, la qual garanteix bones característiques tècniques i acústiques (*veure Catàleg, Annex 3*).

Ara bé, d'acord amb els aspectes citats anteriorment (*apartat 2.7.3.*), s'observa que l'eficiència atenuant de la pantalla es troba significativament reduïda donat la ubicació i l'alçada d'aquesta respecte les vies i els receptors afectats (*veure apartat 2.6.5.*).

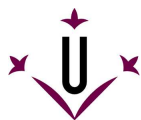
Tot i què la pantalla acústica es troba situada en una situació favorable respecte la via de tren més pròxima, donat l'existència de tres vies de circulació de trànsit ferroviari, aquesta no pot garantir bons índexs d'aïllament respecte els nivells sonors dels ferrocarrils que circulen per les vies més allunyades.

D'altra banda s'aprecia que l'alçada de la pantalla no és la suficient per retallar la visió entre la línia que uneix els focus de sorolls dels diferents trens que intervenen en l'estudi i el punt considerat com més favorable a nivells sonors alts (el punt del receptor més alt i més pròxim a les vies).

Així doncs les alternatives per reduir l'impacte sonor als receptors afectats, considerant vàlid el tipus de pantalla acústica ja instal·lada, són les següents:

1. Intercalar una segona pantalla acústica entre les vies més allunyades (VIA 2 i 3) amb el que reduir els nivells sonors, tan poc atenuats, dels ferrocarrils que circulen per la via més allunyada (VIA 3).

No obstant aquesta no és una solució viable pel present projecte donat la problemàtica de construcció de la nova pantalla davant la necessitat d'accedir a les vies plenament actives de trànsit ferroviari.



A més no seria una opció econòmica, ja fos per la quantitat de material de pantalla acústica necessari, com per la necessitat de fonamentació de la nova pantalla.

2. Augmentar en alçada la pantalla acústica ja instal·lada.

És l'opció escollida i la més econòmica degut a la facilitat de construcció; que no és res més que afegir panells metàl·lics del mateix tipus de pantalla acústica, pels mòduls de pantalla necessaris (*veure capítol 2.4. de l'Annex 2*).

Com a inconvenient pot ocórrer la necessitat d'estudi de la fonamentació existent i plantejar-ne mesures correctores; degut a què pot no ser suficient al considerar un augment de l'alçada de la pantalla. No obstant, aquest no serà objecte pel present projecte.

3. Considerar una certa inclinació dels panells superiors de la pantalla acústica; on a més d'incrementar l'alçada de la pantalla, s'aproxima al focus emissors de soroll.

S'estudia també aquesta possibilitat donat l'interès en reduir l'alçada de la pantalla acústica tot obtenint resultats d'atenuació de pantalla igualment satisfactoris (*veure apartat 2.4.3. de l'Annex 2*).

2.8. RESULTATS FINALS

2.8.1. ESTUDI D'IMPACTE ACÚSTIC

2.8.1.1. FOCUS EMISSORS DE SOROLL

Tal i com s'ha comentat, pels diferents trams de via pròxims a la zona estudiada de Les Torres de Sanui hi circulen trens de característiques ben diferents; pel que s'avaluen com a focus de soroll per separat.

Es diferencia també els AVE sense i amb parades a Lleida (AVE+), donat que circulen a diferents velocitats i per tant emeten diferents nivells sonors.

En *capítol 2.1. de l'Annex 2* s'avaluen els nivells de potència de cadascun dels trens a partir de les mesures directes obtingudes in situ i especificades en *l'Annex 1*.

A la *Taula 2.15.* es mostren els diferents nivells de potència acústica (ponderats A) obtinguts que emeten els trens al seu pas per la partida de Les Torres de Sanui de Lleida.

Nivells de potència acústica de trens en dB(A)		
Tipus Tren	$L_{Aw,eq}$	$L_{Aw,màx}$
AVE	104,0	108,7
AVE+	114,2	117,5
TALGO	103,3	109,6
ESTRELLA	107,6	114,0
REG./REG. EXPRESS	104,3	109,6
MERCADERIES	109,2	112,3

Taula 2.15. Resultats finals nivells potència acústica ponderats A (L_{Aw}) de trens.

2.8.1.2. SOROLL DE FONTS

El soroll de fons correspon al soroll mesurat en absència de trànsit ferroviari de les mesures directes obtingudes in situ i especificades en *l'Annex 1*.

Concretament s'ha estimat per la zona estudiada un nivell de soroll de fons de **40 dBA** (*veure apartat 2.3.2 de l'Annex 2*).

2.8.1.3. NIVELLS SONORS ALS RECEPTORS

Corresponen als nivells de pressió sonora estimats als receptors estudiats degut al soroll provocat per cadascun dels trens i als nivells d'avaluació resultant del global del trànsit ferroviari en cada període de dia. Tots ells resultats obtinguts en *el capítol 2.3. de l'Annex 2*.

D'acord amb els límits d'immissió acústica establerts per la Llei 16/2002 de Protecció contra la Contaminació Acústica amb les previsions del Real Decreto 1367/2007 de desenvolupament de la Ley 37/2003 (*Taula 2.12.*), es justifica la necessitat de millora de la pantalla acústica instal·lada donat els alts índexs sonors obtinguts als receptors.

Determinada la millora de pantalla acústica (*capítol 2.4. de l'Annex 2*), els nivells de soroll resultants queden dins els marcs legals d'acord amb la citada llei.

A la *Taula 2.16.* es mostra els diferents nivells de pressió acústica (ponderats A) als receptors tenint en compte la pantalla actual i els valors estimats considerant la millora de pantalla.

<i>dB(A)</i>		PANTALLA ACTUAL		PANTALLA PREVISTA	
		$L_{Ap,eq}$	$L_{Ap,màx}$	$L_{Ap,eq}$	$L_{Ap,màx}$
R1	AVE (VIA 1)	77,2	81,9	68,0	71,1
	AVE+ (VIA 1)	87,4	90,7	77,9	81,4
	AVE (VIA 2)	76,9	81,6	71,5	74,6
	AVE+ (VIA 2)	87,1	90,3	81,5	84,9
	TALGO	74,7	80,9	71,1	76,2
	ESTRELLA	80,6	87,0	77,2	81,4
	REG./REG.EXPRESS	71,8	77,1	71,4	74,6
	MERCADERIES	82,7	85,8	79,7	82,5
R2	AVE (VIA 1)	78,3	83,1	66,5	69,6
	AVE+ (VIA 1)	88,6	91,8	76,5	80,0
	AVE (VIA 2)	77,9	82,6	70,7	73,8
	AVE+ (VIA 2)	88,1	91,3	80,6	84,1
	TALGO	75,7	81,9	71,3	76,4
	ESTRELLA	81,4	87,8	77,2	81,4
	REG./REG.EXPRESS	73,0	78,3	71,9	75,1
	MERCADERIES	83,5	86,6	79,6	82,4
R5	AVE (VIA 1)	82,2	86,9	69,6	72,7
	AVE+ (VIA 1)	92,5	95,7	79,7	83,2
	AVE (VIA 2)	81,3	86,0	72,1	75,2
	AVE+ (VIA 2)	91,7	94,9	81,5	84,9
	TALGO	79,2	85,5	70,8	75,9
	ESTRELLA	84,3	90,7	75,6	79,8
	REG./REG.EXPRESS	77,5	82,8	71,3	74,5
	MERCADERIES	86,2	89,3	78,0	80,8
R6	AVE (VIA 1)	85,6	90,3	64,2	67,3
	AVE+ (VIA 1)	95,8	99,0	74,6	78,1
	AVE (VIA 2)	84,3	89,1	69,7	72,8
	AVE+ (VIA 2)	94,4	97,8	80,0	83,5
	TALGO	81,5	87,7	71,9	77,0
	ESTRELLA	86,3	92,8	76,4	80,6
	REG./REG.EXPRESS	80,3	85,6	72,5	75,7
	MERCADERIES	88,1	91,3	78,8	81,6

Taula 2.16. Resultats finals nivells pressió acústica ponderats A (L_{Ap}) als receptors.

$dB(A)$		PANTALLA ACTUAL		PANTALLA PREVISTA	
		$L_{Ap,eq}$	$L_{Ap,màx}$	$L_{Ap,eq}$	$L_{Ap,màx}$
R7	AVE (VIA 1)	88,2	92,9	63,9	67,0
	AVE+ (VIA 1)	98,6	101,8	74,6	78,1
	AVE (VIA 2)	86,8	91,6	69,1	72,2
	AVE+ (VIA 2)	97,1	100,3	79,4	82,9
	TALGO	83,3	89,5	71,2	76,3
	ESTRELLA	87,9	94,4	75,4	79,6
	REG./REG.EXPRESS	82,7	88,0	71,6	74,8
	MERCADERIES	89,7	92,8	77,8	80,6

R8	AVE (VIA 1)	81,2	85,9	66,7	69,8
	AVE+ (VIA 1)	91,5	94,7	77,0	80,5
	AVE (VIA 2)	82,3	87,0	71,4	74,5
	AVE+ (VIA 2)	92,6	95,8	81,5	84,9
	TALGO	81,0	87,3	72,0	77,1
	ESTRELLA	85,9	92,4	76,6	80,8
	REG./REG.EXPRESS	79,7	85,0	72,8	76,0
	MERCADERIES	87,8	90,9	79,0	81,8

Taula 2.16. Resultats finals nivells pressió acústica ponderats A (L_{Ap}) als receptors (continuació).

Mentre que a la Taula 2.17. es mostren els nivells d'avaluació (ponderats A) resultants del soroll del trànsit ferroviari per cadascun dels períodes horaris establerts d'acord amb la Llei 16/2002.

$dB(A)$	PANTALLA ACTUAL			PANTALLA PREVISTA		
	$L_{Ar,d}$ (7h -21h)	$L_{Ar,v}$ (21h -23h)	$L_{Ar,n}$ (23h -7h)	$L_{Ar,d}$ (7h -21h)	$L_{Ar,v}$ (21h -23h)	$L_{Ar,n}$ (23h -7h)
R1	62,5	62,4	57,9	57,9	57,3	54,9
R2	63,5	63,4	58,7	57,6	57,0	54,8
R5	66,8	66,8	61,5	57,1	56,6	53,3
R6	69,5	69,6	63,5	56,8	56,2	54,1
R7	71,8	72,0	65,1	55,9	55,3	53,1
R8	67,5	67,3	63,1	57,4	56,8	54,3

Taula 2.17. Resultats finals nivells avaluació (L_{Ar}) als receptors.

2.8.2. ESTUDI DE LA PANTALLA ACÚSTICA INSTAL·LADA

2.8.2.1. PANTALLA ACÚSTICA PREVISTA

A fi de reduir l'impacte acústic als diferents receptors de Les Torres de Sanui afectats pel soroll del trànsit ferroviari s'estudia en capítol 2.4. de l'Annex 2 la necessitat de millora de la pantalla acústica existent (veure Figures 2.7. i 2.8.).

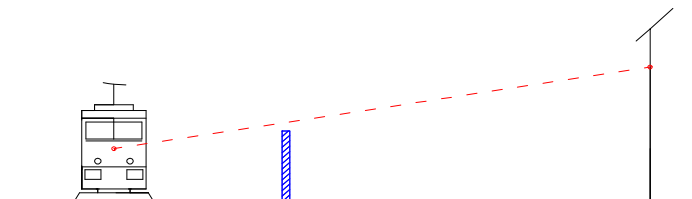


Fig 2.7. Croquis vista alçat situació pantalla actual.

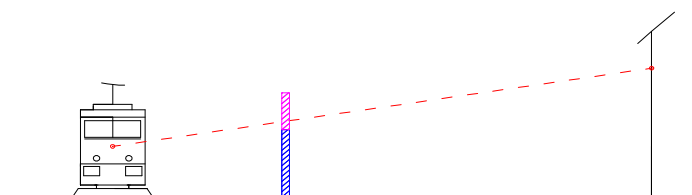


Fig 2.8. Croquis vista alçat situació pantalla prevista.

A la *Taula 2.18.* s'obté el dimensionament geomètric de pantalla acústica necessari (longitud i alçada) per tal de complir els marcs legals d'acord amb la citada *Llei 16/2002 de Protecció contra la Contaminació Acústica* i segons cada receptor afectat.

PANTALLA PREVISTA						
	Mòduls		Increment Panells		Panells Totals	
	$n_{mòduls}$	l_T [m]	$\Delta n_{panells}$	Δh [m]	$n_{panells}$	h_T [m]
R1	6	24	7	2,1	13	4,6
R2	6	24	9	2,7	15	5,2
R5	5	20	5	1,5	13	4,6
R6	7	28	10	3	18	6,1
R7	7	28	7	2,1	18	6,1
R8	7	28	5	1,5	13	4,6

Taula 2.18. Resultats finals pantalla prevista segons el receptor.

En les Figures 3.32. a 3.37. (*Annex 2*) es presenta vistes en alçat de la situació geomètrica entre vies-pantalla-receptor pels diferents receptors estudiats considerant l'increment d'alçada previst de pantalla acústica.

En color *blau* s'especifica la pantalla acústica existent, en color *violat* l'increment de pantalla previst i en color *vermell* el punt dels receptors més favorable a nivells de soroll alts; el punt del receptor més pròxim i a major alçada respecte les vies, a partir del qual es realitza l'estudi de l'impacte acústic.

Paral·lelament en Figures 3.39. a 3.44. (*Annex 2*) es mostren vistes en planta de la situació de la pantalla respecte els diferents receptors estudiats.

Per més detalls dels diferents trams que componen la pantalla acústica veure *Plànol n°2*.

Efectivitat de pantalla amb panells inclinats

Pot succeir que considerant una certa inclinació dels panells superiors de la pantalla, l'eficiència resultant sigui el suficientment superior degut a efectes de difracció, que al considerar la pantalla completament vertical, de tal manera que pugui reduir-se el nombre de panells que compona la pantalla acústica; tot obtenint resultats igualment satisfactoris.

Ara bé també és cert que això no és sempre així, ja que depèn significativament de la situació existent entre focus i pantalla.

Concretament, tal i com ha estat avaluat en *l'apartat 2.4.3. de l'Annex 2*, es pot entendre que per poder considerar la pantalla acústica amb panells inclinats, cal preveure que aquesta es trobi el suficientment a prop del focus emissor de forma que l'angle d'incidència de l'ona sonora respecte els panells inclinats de la pantalla (φ) (veure *Fig 2.9.*) no sigui superior a 90° .

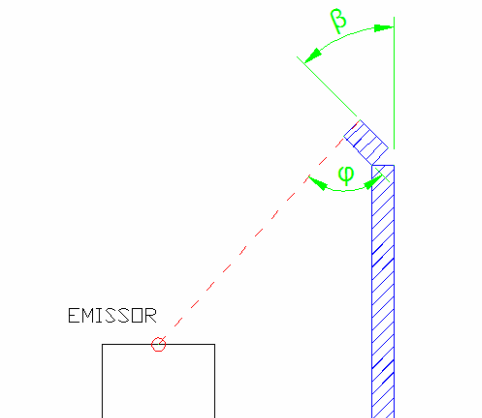


Fig 2.9. Pantalla amb panells inclinats.

Tot i això, l'efectivitat de pantalla amb panells inclinats es troba condicionada també en funció de l'angle d'inclinació (β) d'aquests, normalment òptim entre 30° i 60° . Per angles més grans pot preveure's la pantalla acústica completament vertical (90°), donat que no s'obtenen resultats significatius, tal i com ocorre pels diferents casos estudiats en el present estudi (*apartat 2.4.3. de l'Annex 2*).

2.8.2.2. ÍNDEXS D'ATENUACIÓ DE PANTALLA ACÚSTICA

Ja s'ha esmentat que l'eficiència atenuant d'una pantalla acústica es troba molt influenciada per la ubicació en què es troba la pantalla respecte les vies i degut a la seva alçada; d'aquí la poca funcionalitat de la pantalla acústica instal·lada, tal i com s'aprecia a la *Taula 2.19*.

També a la *Taula 2.19*, es mostren els nivells d'atenuació sonora de la pantalla acústica obtinguts considerant la millora prevista especificada en la *Taula 2.18*.

Donat les característiques absorbents de la pantalla acústica estudiada es diferencien els nivells d'atenuació degut a la difracció respecte els nivells d'atenuació per absorció degut als materials que componen la pantalla; tal i com ha estat calculat en els *capítol 2.3*, i *capítol 2.4*, de l'Annex 2 a partir de la metodologia especificada en *capítol 2.2*, de l'Annex 2.

		PANTALLA ACTUAL			PANTALLA PREVISTA		
		$A_{Pantalla}$ [dBA]	$A_{Absorció}$ [dBA]	IL [dBA]	$A_{Pantalla}$ [dBA]	$A_{Absorció}$ [dBA]	IL [dBA]
R1	VIA 1	0,1	0,0	0,1	8,8	0,7	9,5
	VIA 2	0,0	0,0	0,0	5,1	0,4	5,5
	VIA 3 ($h_F = 1,5m$)	0,0	0,0	0,0	3,0	0,4	3,4
	VIA 3 ($h_F = 2,3m$)	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,4
R2	VIA 1	0,0	0,0	0,0	11,0	1	12,0
	VIA 2	0,0	0,0	0,0	6,8	0,6	7,4
	VIA 3 ($h_F = 1,5m$)	0,0	0,0	0,0	3,7	0,5	4,2
	VIA 3 ($h_F = 2,3m$)	0,0	0,0	0,0	0,8	0,3	1,1
R5	VIA 1	0,4	0,0	0,4	11,5	1,6	13,1
	VIA 2	0,4	0,0	0,4	9	1,1	10,1
	VIA 3 ($h_F = 1,5m$)	0,0	0,1	0,1	7,5	1,1	8,6
	VIA 3 ($h_F = 2,3m$)	0,0	0,0	0,0	5,4	0,8	6,2
R6	VIA 1	0,0	0,0	0,0	17,7	3,6	21,3
	VIA 2	0,0	0,0	0,0	12,6	2,0	14,6
	VIA 3 ($h_F = 1,5m$)	0,0	0,0	0,0	8,2	1,4	9,6
	VIA 3 ($h_F = 2,3m$)	0,0	0,0	0,0	6,6	1,2	7,8
R7	VIA 1	0,8	0,0	0,8	19	5,9	24,9
	VIA 2	0,0	0,0	0,0	14,1	3,6	17,7
	VIA 3 ($h_F = 1,5m$)	0,0	0,0	0,0	9,5	2,7	12,2
	VIA 3 ($h_F = 2,3m$)	0,0	0,0	0,0	8,6	2,5	11,1
R8	VIA 1	3,7	0,0	3,7	15,4	2,8	18,2
	VIA 2	1,4	0,0	1,4	10,8	1,6	12,4
	VIA 3 ($h_F = 1,5m$)	0,0	0,0	0,0	7,7	1,3	9,0
	VIA 3 ($h_F = 2,3m$)	0,0	0,0	0,0	5,9	1,0	6,9

Taula 2.19. Resultats finals d'atenuació pantalla (IL) segons VIA i Receptor.



2.9. CONCLUSIONS

En el present projecte s'ha realitzat un estudi de l'impacte acústic causat pel trànsit ferroviari i un estudi de les pantalles acústiques existents en la zona estudiada.

El desenvolupament d'aquest projecte ha permès estimar els alts nivells sonors, causats pel soroll del trànsit ferroviari, que reben la primera línia d'habitatges de la zona estudiada de la partida de Les Torres de Sanui; superant els valors límit d'immissió establerts per les lleis de contaminació acústica ambiental.

S'ha pogut veure que el problema acústic s'agreuja durant el període nocturn, doncs tot i reduint-se la afluència de trens que hi circulen, no és suficient per obtenir nivells sonors ajustats a la legalitat, sent aquesta més restrictiva per aquest període horari. Concretament es destaca la circulació dels trens de mercaderies en esmentat període nocturn, que exceptuant els trens d'Alta Velocitat (AVE+), són els trens més sorollosos.

D'altra banda, també és destacable la dependència dels nivells de soroll que emet un tren amb la seva velocitat de circulació, amb un augment de forma exponencial; s'ha pogut observar que existeix una diferència significativa entre els nivells d'emissió dels trens d'Alta Velocitat (AVE) que redueixen la velocitat per parar a Lleida respecte els que fan el trajecte directament a gran velocitat.

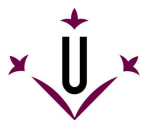
En quant a la pantalla acústica existent, s'ha pogut demostrar que no compleix la funció per la qual va ser instal·lada, reduir les molèsties acústiques als edificis propers. Això s'explica degut a què la pantalla no és el suficientment alta com per impedir que les ones sonores arribin directament a l'habitatge.

La solució que s'ha adoptat per reduir l'impacte acústic als habitatges afectats passa per augmentar en alçada la pantalla acústica existent, augmentant la totalitat de la pantalla en 330 m². Ara bé, tot i observant la gran alçada de la pantalla resultant, no s'ha pogut trobar cap opció per reduir-la.

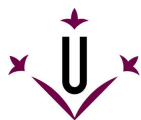
El fet de la existència de tres vies de circulació de trànsit ferroviari, ocasiona que l'eficiència acústica de la pantalla es vegi significativament reduïda respecte les via més allunyada, sent aquesta la via de trens convencionals, i per tant la necessitat d'augmentar significativament l'alçada de la pantalla per obtenir resultats d'atenuació acceptables.

L'opció que s'ha estudiat per reduir l'alçada de la pantalla ha estat comprovar l'eficiència resultant al considerar certa inclinació dels seus panells superiors, amb el que s'ha pogut veure que per a què aquesta inclinació sigui rentable ha d'existir poca distància entre focus emissor i pantalla; fet que no es compleix pels casos estudiats.

En conclusió, es justifica el fet de què no sempre les previsions i estudis sonors als receptors afectats pels emissions degudes a les infraestructures de l'Estat es duguin a terme correctament, i què tot i amb la col·locació de pantalles acústiques com a protecció front l'impacte acústic, s'adaptin a la legalitat.



3. ANNEXES



ÍNDEX DELS ANNEXES

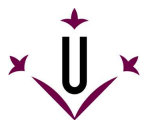
3.- ANNEXES

ANNEX 1: MESURES DE CAMP

1.0. CONCEPTES TEÒRICS	66
1.0.1. SONÒMETRE	66
1.0.2. INDICADORS DEL NIVELL DE SOROLL	68
1.1. INSTRUMENTACIÓ UTILITZADA	69
1.2. PUNTS DE MESURA	70
1.3. CONDICIONS METEOROLÒGIQUES EN EL MOMENT DE MESURA	73
1.4. METODOLOGIA	74
1.5. DADES OBTINGUDES	75
1.5.1. PUNT 1: MESURES SENSE INFLUÈNCIA PANTALLA ACÚSTICA	76
1.5.2. PUNT 2: MESURES AMB INFLUÈNCIA PANTALLA ACÚSTICA	94

ANNEX 2: CÀLCULS

2.1. CÀLCUL DE NIVELL DE POTÈNCIA ACÚSTICA DELS TRENS	112
2.1.0. CONCEPTES TEÒRICS	112
2.1.0.1. DESCRIPCIÓ DEL SOROLL DE TREN	112
2.1.0.2. FACTORS QUE INCIDEIXEN EN L' AVALUACIÓ DE SOROLL	114
2.1.1. SITUACIÓ DEL FOCUS DE SOROLL DELS TRENS	120
2.1.2. PROCEDIMENT DE CÀLCUL	122
2.1.3. RESULTATS OBTINGUTS	124
2.2. CÀLCUL D' ATENUACIÓ REAL DE LA PANTALLA ACÚSTICA	131
2.2.0. CONCEPTES TEÒRICS	131
2.2.0.1. PÈRDUA PER INSERCIÓ (IL). CÀLCUL D' ATENUACIÓ SONORA DE PANTALLA ACÚSTICA	131
2.2.1. PROCEDIMENT DE CÀLCUL	134
2.2.2. RESULTATS OBTINGUTS	135
2.2.3. COMPARACIÓ AMB RESULTATS TEÒRICS	142
2.2.3.1. PROCEDIMENT DE CÀLCUL	142
2.2.3.2. RESULTATS OBTINGUTS	144
2.2.3.3. DETERMINACIÓ DEL COEFICIENT DE CORRECCIÓ LINEAL (CFL)	146



2.3. CÀLCUL D'AVALUACIÓ D'IMPACTE ACÚSTIC.....	148
2.3.1. CÀLCUL DE NIVELL DE PRESSIÓ ACÚSTICA DELS TRENS.....	148
2.3.1.1. PROCEDIMENT DE CÀLCUL	148
2.3.1.2. RESULTATS OBTINGUTS.....	149
2.3.2. CÀLCUL DE NIVELL DE SOROLL DE FONDS.....	178
2.3.3. CÀLCUL DE NIVELL D'AVALUACIÓ	179
2.3.3.1. PROCEDIMENT DE CÀLCUL	179
2.3.3.2. RESULTATS OBTINGUTS.....	179
2.4. CÀLCUL DE MILLORA DE LA PANTALLA ACÚSTICA	186
2.4.0. CONCEPTES TEÒRICS	186
2.4.0.1. PANTALLES DE LONGITUD FINITA	186
2.4.1. CÀLCUL D'ALÇADA DE LA PANTALLA ACÚSTICA	187
2.4.1.1. PROCEDIMENT DE CÀLCUL	187
2.4.1.2. RESULTATS OBTINGUTS.....	187
2.4.2. DETERMINACIÓ DE LONGITUD DE LA PANTALLA ACÚSTICA	221
2.4.2.1. PROCEDIMENT DE CÀLCUL	221
2.4.2.2. RESULTATS OBTINGUTS.....	221
2.4.3. DETERMINACIÓ DE L'ANGLE MÉS ÒPTIM D'INCLINACIÓ DE PANTALLA ACÚSTICA.....	225
2.4.3.1. PROCEDIMENT DE CÀLCUL	225
2.4.3.2. RESULTATS OBTINGUTS.....	227
ANNEX 3: CATÀLEGS	
3.1. CATÀLEG DE LA PANTALLA ACÚSTICA ESTUDIADA	232
ANNEX 4: TEORIA BÀSICA	
4.1. TEORIA BÀSICA DEL SO	237
4.1.1. DEFINICIÓ	237
4.1.2. MAGNITUDS FÍSQUES DEL SO	237
4.1.3. QUALITATS DEL SO	239
4.1.4. LA PROPAGACIÓ DEL SO	239
4.1.5. FENÒMENS FÍSICS QUE AFECTEN A LA PROPAGACIÓ DEL SO	240
4.1.6. NIVELL DE PRESSIÓ ACÚSTICA	243
4.1.7. NIVELL DE POTÈNCIA ACÚSTICA	243
4.1.8. SUMAR AMB DECIBELS	244



4.1.9. PONDERACIÓ -A- (dBA)	244
4.1.10. BANDES DE FREQUÈNCIA. ESPECTRE DE FREQUÈNCIES	245
4.2. CONCEPTES TEÒRICS REFERENTS A CARACTERÍSTIQUES ACÚSTIQUES D'UNA PANTALLA.....	248
4.2.1. COEFICIENT D'ABSORCIÓ ACÚSTICA (α)	248
4.2.2. ÀREA EQUIVALENT D'ABSORCIÓ (A)	248
4.2.3. AÏLLAMENT ACÚSTIC (R)	249

ANNEX 1: MESURES DE CAMP

Per tal de determinar els nivells sonors de cadascun dels trens que circulen pels trams de les vies estudiades, el nivell de pressió sonora equivalent (L_{eqT}) ha estat necessari realitzar una sèrie de mesures acústiques.

Una vegada obtingudes aquestes dades a una certa distància s'ha repetit el procés per un altre punt, respectant la distància, on es troba la pantalla acústica.

Les dades obtingudes en aquest segon punt permetran comprovar l'atenuació real de les pantalles acústiques instal·lades per comparació amb les dades obtingudes en el primer punt.

1.0. CONCEPTES TEÒRICS

A continuació s'especifica quin és l'aparell de mesura i amb quins paràmetres es determinen els nivells sonors del soroll que irradia un tren.

1.0.1. SONÒMETRE

El sonòmetre és l'eina per mesurar el nivell de soroll que hi ha en un lloc i en un moment determinat. Amb la qual cosa permet verificar amb garanties el compliment de normatives i d'ordenances de sorolls.

Els elements principals d'un sonòmetre són: un micròfon, un pre-amplificador, un amplificador, i un dispositiu de lectura analògica o digital (*veure diagrama de blocs, Fig. 3.1.*).

L'energia sonora es percebuda pel *micròfon* que la converteix en energia elèctrica. És la part més important del sonòmetre. La majoria de sonòmetres tenen la sensibilitat màxima a incidència frontal, és per això que cal orientar el micròfon perpendicularment a la font que es vol mesurar.

Seguidament, i degut a què aquesta energia elèctrica produïda pel micròfon és molt baixa, es amplificada amb el *pre-amplificador* per tal de ser processada.

La senyal obtinguda pot corregir-se si es desitja mitjançant alguna de les corbes de ponderació freqüencial. I en cas de què es requereixi una informació més extensa del so a mesurar, el rang de freqüències pot filtrar-se i dividir-se en bandes d'octava o terç d'octava.

Després de la ponderació i/o divisió en bandes de freqüència, la senyal resultant es *amplificada* i, mitjançant el *dispositiu de lectura* o *indicador*, es mostra el valor de nivell de so en decibels (dB o dBA en cas de què la senyal hagi estat ponderada).

Existeixen diversos tipus de sonòmetres, diferenciats principalment pel grau de precisió amb els que són capaços de mesurar:

- Sonòmetre de *tipus 0*: per usos en laboratoris d'acústica.
- Sonòmetre de *tipus 1*: per mesures de precisió.
- Sonòmetre de *tipus 2*: per aplicacions generals.
- Sonòmetre de *tipus 3*: per realitzar mesures de reconeixement, permeten tan sols una apreciació de nivell.

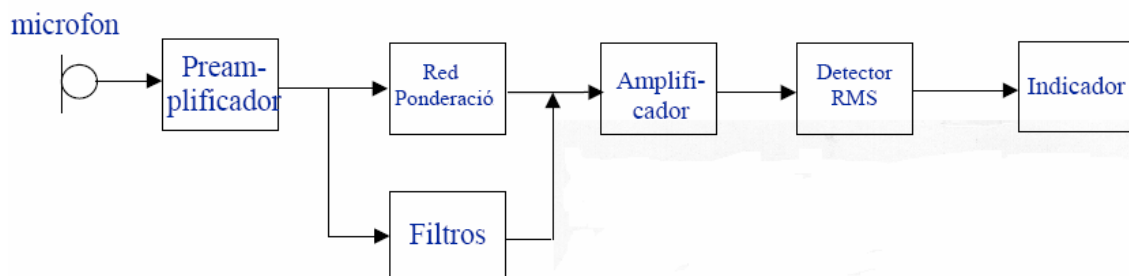


Fig 3.1. Diagrama de blocs mostrant els principals components dels sonòmetres.

Per a usos d'enginyeria, de verificació d'ordenances i de control de soroll ambiental, el recomanat és la utilització de sonòmetres de tipus 1 o de tipus 2 i rebutjar l'ús dels de tipus 3.

Els sorolls de trànsit es mesuren amb sonòmetres que disposen de lectura de nivell de soroll equivalent (L_{eqT}). Aquests sonòmetres s'anomenen integradors ja que integren les variacions o fluctuacions d'energia sonora, a partir de la mesura estadística RMS, i calculen com a resultat el nivell de soroll equivalent.

PANTALLES ANTIVENT

Quan es pretén obtenir mesures en ambients exteriors, s'ha de tenir en compte que la incidència del vent amb el micròfon pot produir un soroll que pot afectar les mesures del nivell sonor, sobretot en freqüències baixes.

Per tal de reduir aquest fenomen cal protegir el micròfon amb una pantalla antivent.

Les pantalles antivent tenen forma de bola esfèrica d'entre 5 i 10 cm de diàmetre i són de material amb porositat elevada per a poder absorbir el soroll que pugui produir la incidència del vent amb el micròfon.

No obstant cal tenir present que aquestes pantalles no protegeixen del soroll del fort vent. Llavors cal evitar prendre mesures.

CALIBRADOR ACÚSTIC

Un calibrador acústic és un aparell que genera un so a un nivell i a una freqüència determinada, indicats en l'aparell, servint com a referència per poder calibrar el sonòmetre en el moment que sigui necessari.

La calibració ha de realitzar-se seguint les instruccions del fabricant. I és convenient realitzar una calibració abans i després de cada mesurament per assegurar-se de què els valors obtinguts són correctes.

Almenys un cop a l'any també s'ha de verificar que el nivell de pressió sonora del calibrador acústic és el correcte en un laboratori de calibració acreditat.

1.0.2. INDICADORS DEL NIVELL DE SOROLL

Els sorolls generats pel flux dels ferrocarrils són fluctuants, i per tant és necessari poder-los caracteritzar d'una manera simple per tal de poder mesurar el nivell de molèsties associat.

L'indicador utilitzat és el L_{eqT} , el nivell de pressió sonora continu equivalent, tal i com s'especifica en la Norma UNE-EN ISO 1996-1:2003. Correspon a un nivell, estimat constant, de la pressió acústica per la que la quantitat d'energia acústica emesa, durant un període fix de temps (T), seria la mateixa que la d'un soroll real i fluctuant (*veure Fig. 3.2.*).

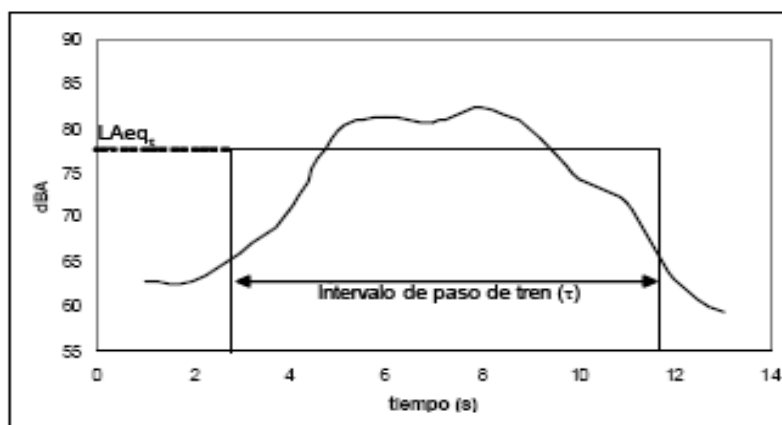


Fig 3.2. Gràfica d'estimació del nivell de pressió sonora equivalent.

Normalment i donat que s'utilitza el filtre de ponderació A s'escriu L_{AeqT} . I es determina mitjançant l'expressió:

$$L_{AeqT} = 10 \log \left[\left(\frac{1}{T} \right) \cdot \sum_i \left(10^{\frac{L_{Ai}}{10}} \cdot t_i \right) \right] \text{ [dBA]} \quad \text{Eq.1.1.}$$

on:

L_{AeqT} , és el nivell de pressió sonora continu equivalent ponderat A, mesurat durant el període T, expressat en dBA.

T, és el temps real de l'exposició del soroll, l'interval de temps de mesurament.

L_{Ai} , és el nivell sonor de l'interval i, expressat en dBA.

t_i , és el temps de l'interval i.

Mentre que si es pretén determinar el nivell sonor màxim al pas d'un tren, s'utilitza l'indicador $L_{Amàx}$, que correspon al nivell de pressió sonora ponderat A, amb constant d'integració fast (pel sonòmetre), $L_{AFmàx}$, definit en la Norma UNE-EN ISO 1996-1:2003, registrat en el període temporal d'avaluació.

1.1. INSTRUMENTACIÓ UTILITZADA

L'adquisició de les dades útils per aquest projecte ha estat realitzada pels següents aparells de mesura:

SONÒMETRE

S'ha utilitzat un sonòmetre integrador promitjador de tipus 1 (per mesures de precisió) de la marca CESVA model SC130 el qual compleix els requisits d'instrument de classe 1, especificats en la Norma EN 61672 (*veure Fig. 3.3.*).



Fig 3.3. Foto sonòmetre

També pot utilitzar-se com analitzador d'espectre en temps real per bandes de terç d'octava, utilitzant el filtre de ponderació A, i d'acord amb els requisits especificats en la Norma EN 61260.

És aquesta segona funció del sonòmetre la que s'ha utilitzat per obtenir les diferents mesures de nivells de pressió sonora.

El calibrador acústic del sonòmetre és de la marca CESVA model CB-5 (*veure Fig. 3.4.*), el qual compleix els requisits de classe 1, d'acord amb la Norma EN 60942.



Fig 3.4. Foto calibrador acústic

ANEMÒMETRE

Les lectures dels paràmetres climàtics de velocitat del vent i de temperatura ambiental en els punts estudiats per cada mesura de soroll de tren s'ha efectuat amb un anemòmetre de la marca CFM Master model DCFM 8901 (*veure Fig. 3.5.*).



Fig 3.5. Foto anemòmetre

MESURADOR LÀSER

Les mesures de les diferents distàncies i altures que intervenen en l'estudi han estat realitzades mitjançant un mesurador làser de la marca HILTI model PD28 (veure Fig. 3.6.).



Fig 3.6. Foto mesurador làser

1.2. PUNTS DE MESURA

Els punts per realitzar les mesures s'han considerat tenint en compte l'entorn acústic de tal forma que existeixi una propagació lliure del so. Així doncs els punts per l'estudi han estat seleccionats sota les següents consideracions d'entorn:

- El sòl en l'àrea d'estudi el més pla possible, evitant irregularitats significatives del terreny.
- L'àrea d'estudi lliure d'objectes reflectors de gran mida que puguin pertorbar el camp de so, ja siguin naturals o artificials, tal com roques, turons, muntanyes, murs, ponts, edificis... Concretament, una àrea lliure de radi d'almenys 3 vegades la distància de mesura.
- L'àrea entre el micròfon i la via el més lliure possible de matèria absorbent com pot ser la vegetació alta.

I lliure també de qualsevol cobertura reflexant, com l'aigua o gel, o absorbent com la neu.

Intentant complir el més estrictament possible aquestes condicions s'han seleccionat dos punts pròxims entre ells, un en absència de pantalla acústica anomenat PUNT 1 (*veure Fig. 3.7.*) i un altre en presència d'aquesta anomenat PUNT 2 (*veure Fig. 3.8.*).

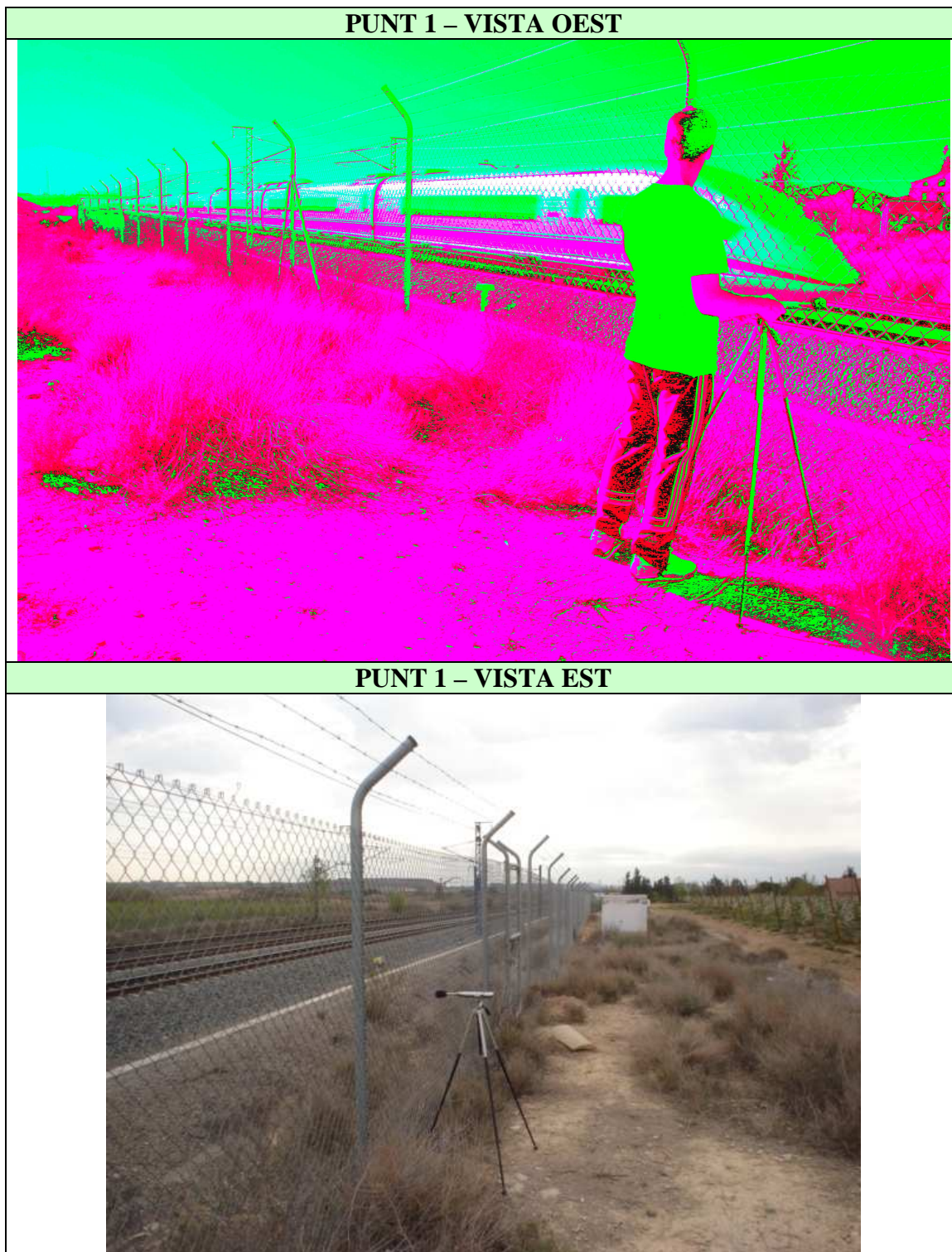


Fig 3.7. Imatges reals del PUNT 1 de la zona d'estudi.

PUNT 2 – VISTA EST



PUNT 2 – VISTA SUD-EST



Fig 3.8. Imatges reals del PUNT 2 de la zona d'estudi.

També cal considerar que degut a la proximitat de l'autovia A-2 s'ha intentat seleccionar els punts d'estudi el més lluny possible d'aquesta de forma que afecti el menys possible a les mesures.

A Fig. 3.9. es mostra el la zona estudiada de la partida de Torres de Sanui tot indicant en color *blau* la presència de la pantalla acústica i en *vermell* els punts de mesura.



Fig 3.9. Ortofoto de la zona d'estudi, indicant la ubicació del PUNT 1, PUNT 2 i pantalla acústica existent.

1.3. CONDICIONS METEOROLÒGIQUES EN EL MOMENT DE MESURA

Existeixen certs factors meteorològics que cal tenir en compte per tal de què no influeixin significativament en els resultats de les mesures degut a efectes de reflexió o absorció de les ones sonores.

És per això que les diferents mesures han estat realitzades sota condicions meteorològiques òptimes i s'ha evitat prendre mesures:

- En situacions de boira densa, pluja o neu.
- Si la superfície del sòl en l'entorn d'estudi es troba mullada per boira, pluja o neu.

A més a més també cal tenir present que la velocitat del vent no superi els 5 m/s, en cas contrari el soroll de vent pot incrementar els nivells sonors de les lectures.

1.4. METODOLOGIA

Per cadascun dels dos punts s'han realitzat varies mesures acústiques dels diferents trens, en diferents hores i en diferents direccions de circulació dels trens.

S'ha situat el sonòmetre amb l'eix del micròfon en posició horitzontal i dirigit perpendicularment a la via sobre un trípod a una alçada de aproximadament 1,5 m respecte el terra.

Cal veure però que aquesta alçada és respecte el terra i no respecte la via que es troba en diferent cota de nivell d'alçada. La alçada real des del micròfon del sonòmetre respecte la via és de 1,4 m pel punt de mesures sense pantalla acústica i de 0 m pel punt de mesures amb pantalla acústica.

La posició del micròfon respecte l'eix de la via també varia segons el punt i la via en qüestió, tal i com es mostra a la *Taula 3.1.*:

		Distància [m]	Alçada [m]
PUNT 1	<i>Via 1</i>	12,6	1,4
	<i>Via 2</i>	17,3	
	<i>Via 3</i>	26,3	
PUNT 2	<i>Pantalla</i>	4,8	0
	<i>Via 1</i>	15,9	
	<i>Via 2</i>	20,6	
	<i>Via 3</i>	29,6	

Taula 3.1. Relació de distàncies i alçada segons les diferents vies als punts mesurats.

Pel punt 2, punt de mesura amb pantalla acústica, el micròfon queda situat a una distància de 4,8 metres respecte la pantalla i en direcció perpendicular al seu pla vertical.

Les mesures han estat preses en diferents franges horàries per tal d'obtenir una equivalència més acurada dels nivells sonors que produeixen els mateixos tipus de trens en diferents moments del dia.

Per evitar possibles errors de mesura el sonòmetre ha estat calibrat abans i després de cada sèrie de mesures.

Les mesures obtingudes amb el sonòmetre corresponen al nivell de pressió acústica equivalent ponderat A (L_{AeqT}) durant l'interval de temps de mesurament (T), per bandes de terç d'octava. On també s'indica el nivell de pressió sonora màxima de l'interval de mesurament ponderat A (L_{AFmax}).

L'interval de temps de mesurament (T) s'elegeix de tal forma que la mesura comenci quan el nivell de pressió acústica instantània ponderat A (L_{Ap}) del tren a mesurar es troba 10 dB per davall del mesurat quan la part davantera del tren es troba davant la posició del micròfon i que finalitza quan el nivell de pressió sonora sigui 10 dB inferior al mesurat quan la part posterior del tren es trobi davant la posició del micròfon, tal i com especifica la Norma UNE-EN ISO 3095:2006 (*veure Fig. 3.10.*).

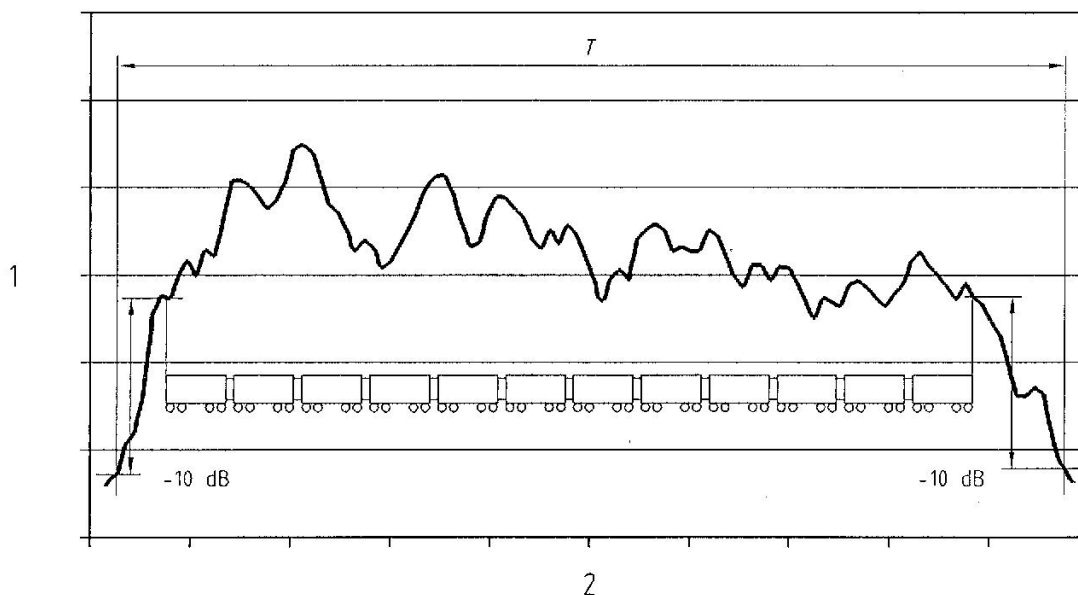


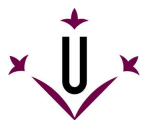
Fig 3.10. Determinació de l'interval de temps de mesurament del soroll que irradia un tren.
1) Nivell de pressió sonora, ponderat A (L_{Ap}); 2) temps.

També amb el sonòmetre, i per cada mesura de soroll de tren, s'ha comprovat que el nivell de pressió sonora del soroll de fons (L_S) no hagi afectat de manera significativa el resultat obtingut. Per això, a continuació de cada mesura de soroll de tren s'ha mesurat el nivell de pressió sonora del soroll de fons ponderat A (L_{AS}), durant un temps de mesurament de 3 minuts, tot observant que es trobi almenys 10 dB per sota de la lectura del nivell de pressió sonora equivalent ponderat A (L_{AeqT}), obtinguda al mesurar el soroll del ferrocarril en presència del soroll de fons, per cada banda de freqüència utilitzada. En cas contrari la mesura del soroll del tren obtinguda ha estat descartada, tal i com especifica la Norma UNE-EN ISO 3095:2006.

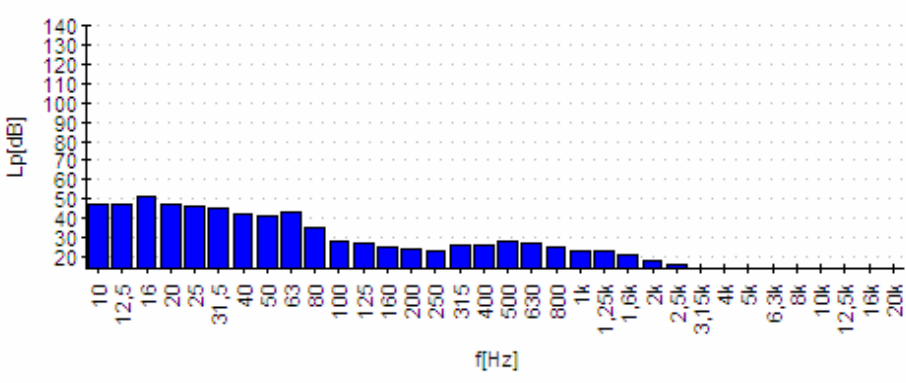
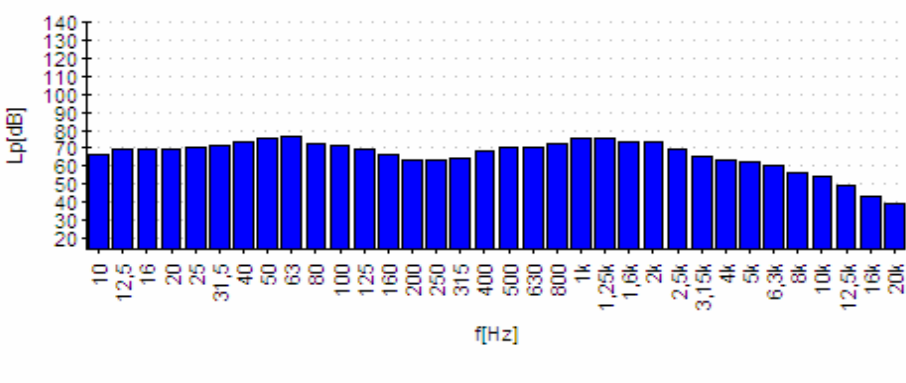
Per cada mesura realitzada s'han anotat els factors meteorològics, els valors mesurats amb un anemòmetre, la temperatura ambiental i velocitat del vent. I a través de la web del Servei Meteorològic de Catalunya s'ha extret els valors d'humitat relativa i pressió atmosfèrica, en funció de l'hora de cada mesura, de l'estació meteorològica més pròxima, que en aquest cas és la que es troba al municipi d'Alcarràs (Lleida). [Alçada: 130m, Latitud: 41,57°, Longitud: 0,552°]

1.5. DADES OBTINGUDES

De tot el conjunt de les lectures acústiques obtingudes en el treball de camp, s'han seleccionat per cadascun dels diferents trens, tres mesures dels nivells sonors més repetits i sempre tenint en compte que la diferència entre les lectures no sigui superior a 3 dB, doncs no serien mesures vàlides d'acord amb la Norma UNE-EN ISO 3095:2006 (veure Taules 3.2. a 3.37.).

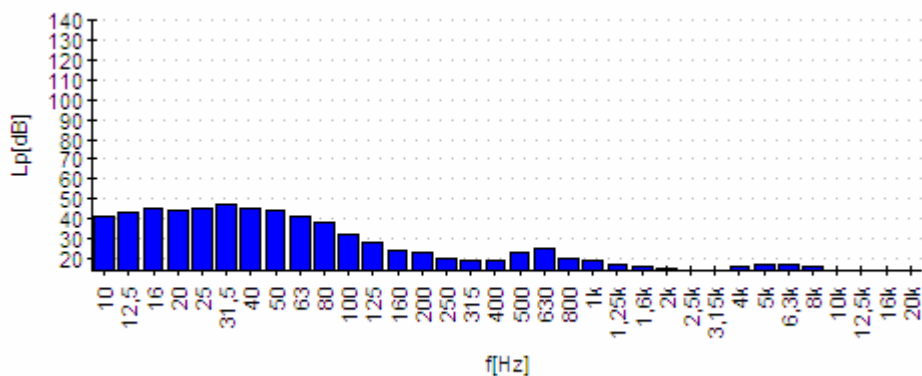
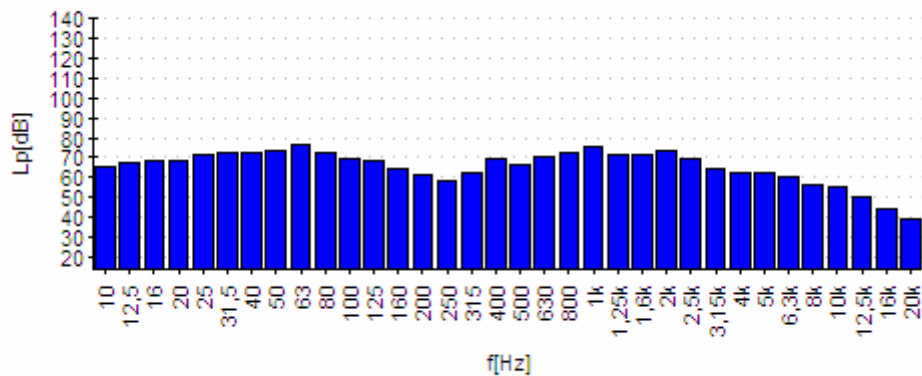


1.5.1. PUNT 1: MESURES SENSE INFLUÈNCIA DE PANTALLA ACÚSTICA

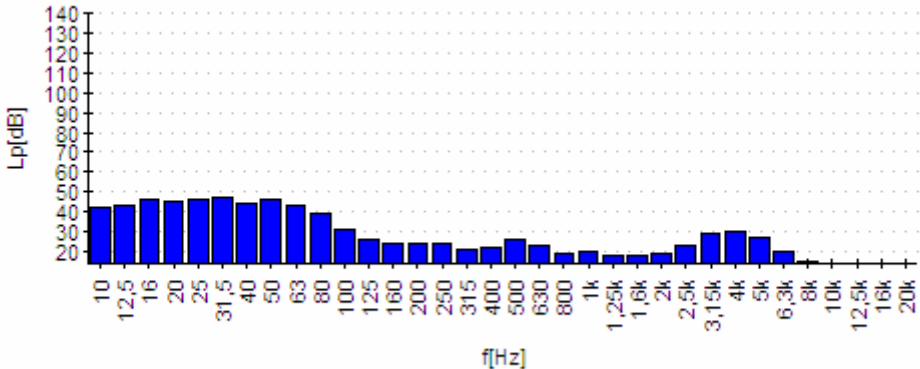
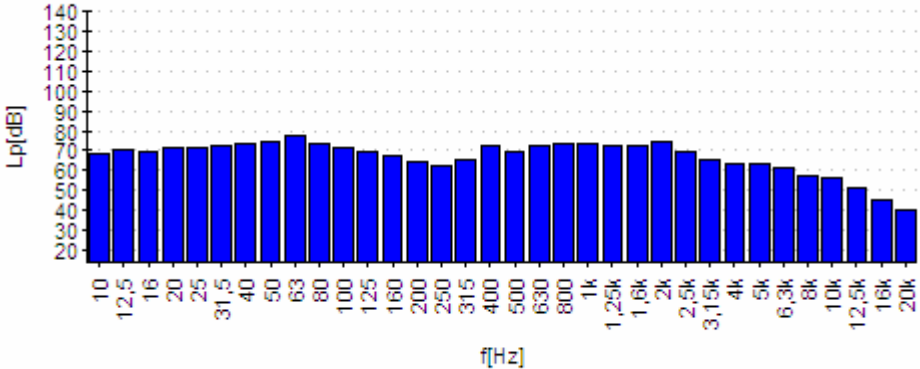
Hora		Data	
11:11		27/12/07	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
AVE	12,6 m		Lleida
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
5,6 °C	1,70 m/s	95 %	1031,8 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
33,2 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
10 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
82,6 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
87,0 dBA			

Taula 3.2. MESURA 1 sense influència de pantalla acústica de tren AVE.



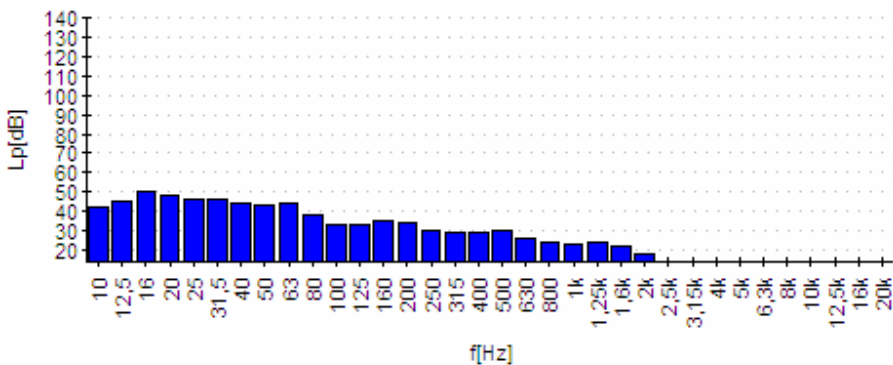
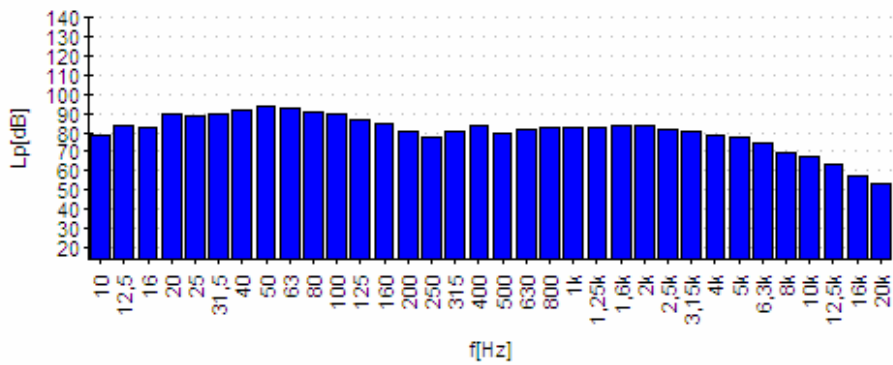
Hora		Data	
13:12		27/12/07	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
AVE	12,6 m		Lleida
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
6,2 °C	0,73 m/s	91 %	1031,8 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
30,3 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
10 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
81,7 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
86,8 dBA			

Taula 3.3. MESURA 2 sense influència de pantalla acústica de tren AVE.

Hora		Data	
09:32		05/04/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició	Direcció	
AVE	12,6 m	Lleida	
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
13,6 °C	0,64 m/s	70 %	1018 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
36,6 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
9 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
82,2 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
87,0 dBA			

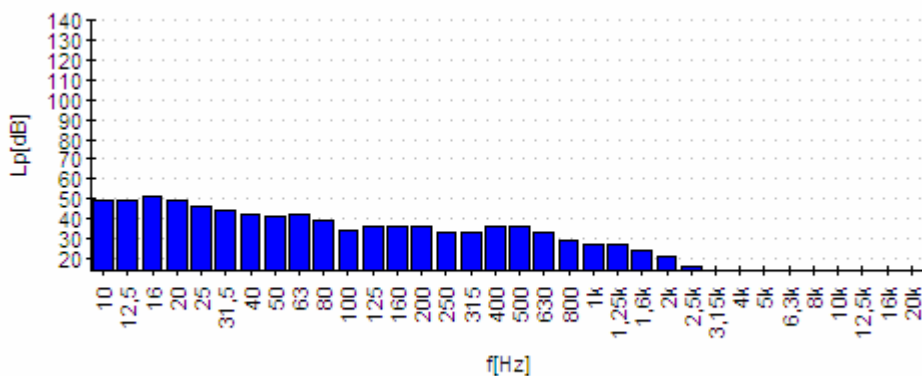
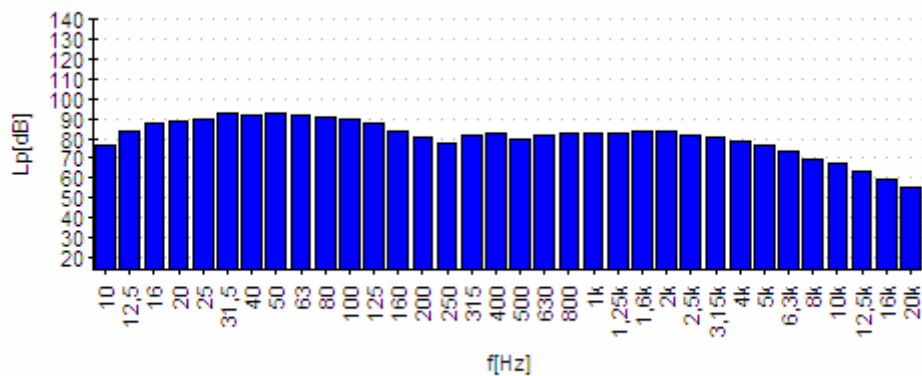
Taula 3.4. MESURA 3 sense influència de pantalla acústica de tren AVE.



Hora		Data	
14:45		27/12/07	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
AVE+	12,6 m		Camp Tarragona
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
7,8 °C	0,00 m/s	85 %	1031,8 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
34,6 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
4 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
92,8 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
96,1 dBA			

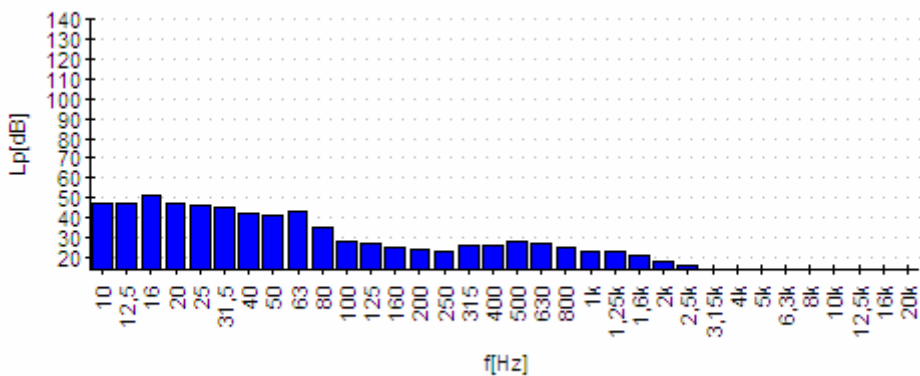
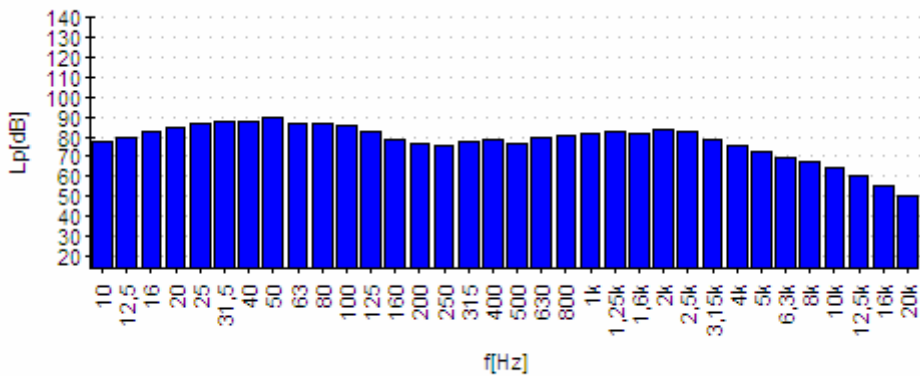
Taula 3.5. MESURA 1 sense influència de pantalla acústica de tren AVE+.



Hora		Data	
20:51		27/12/07	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició	Direcció	
AVE+	12,6 m	Camp Tarragona	
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
2,2 °C	2,05 m/s	87 %	1031,8 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
39,2 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
4 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
92,8 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
96,3 dBA			

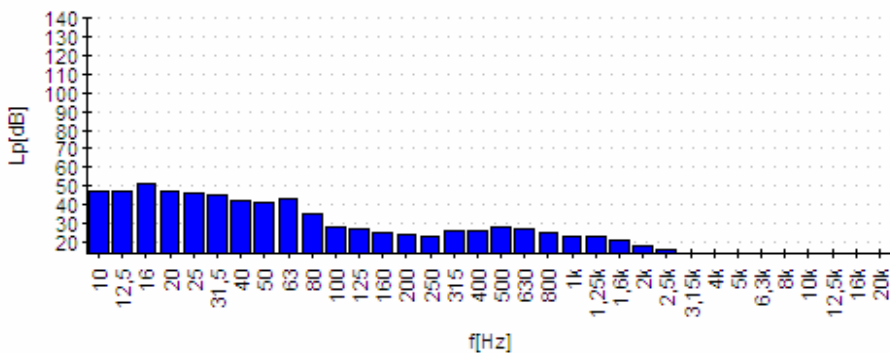
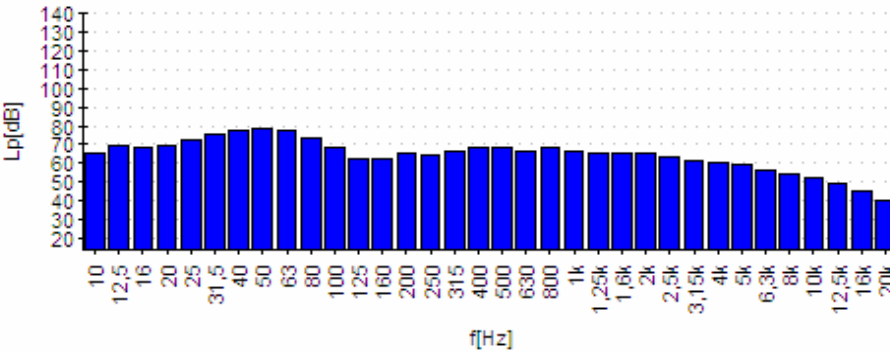
Taula 3.6. MESURA 2 sense influència de pantalla acústica de tren AVE+.



Hora		Data	
17:42		04/04/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
AVE+	12,6 m		Barcelona
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
24,6 °C	1,93 m/s	58 %	1018 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
33,2 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
4 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
91,6 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
94,3 dBA			

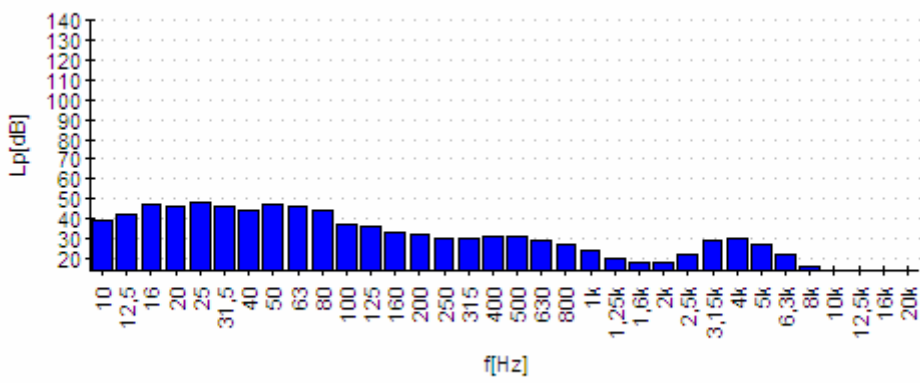
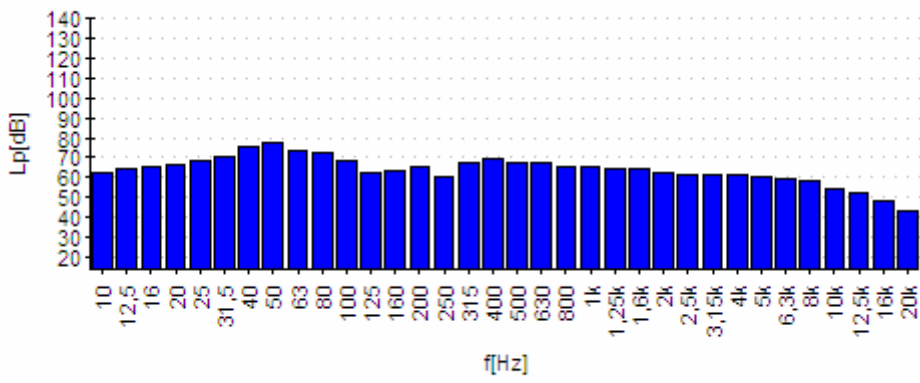
Taula 3.7. MESURA 3 sense influència de pantalla acústica de tren AVE+.



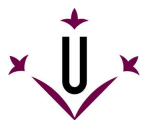
Hora		Data	
17:20		04/04/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
TALGO	26,3 m		Lleida
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
24,6 °C	1,93 m/s	57 %	1018 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
33,2 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
10 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
76,0 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
82,6 dBA			

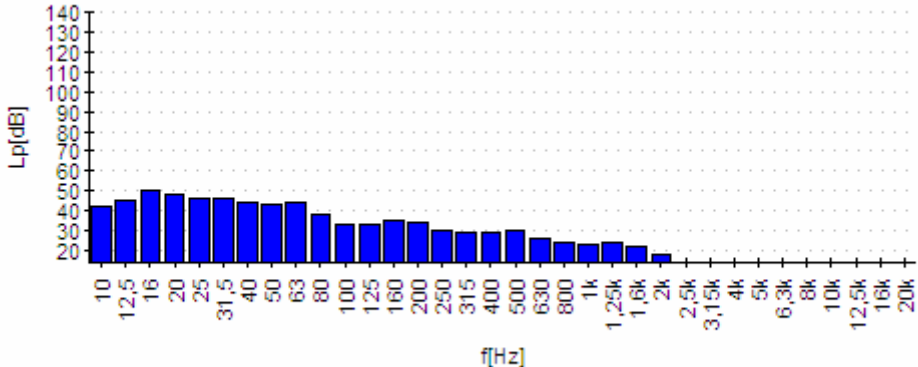
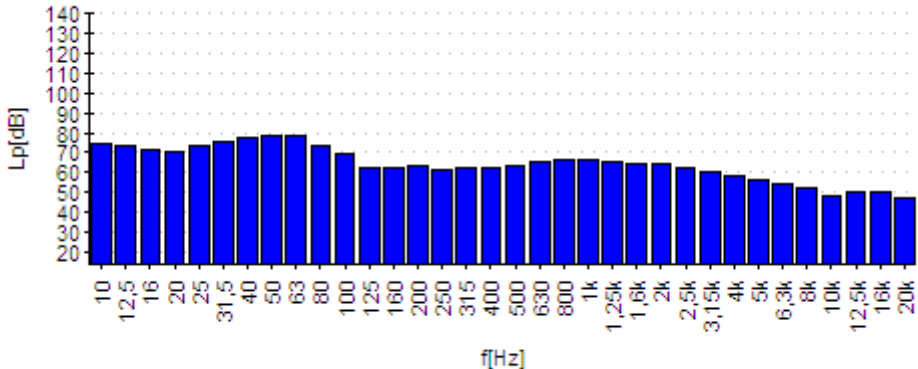
Taula 3.8. MESURA 1 sense influència de pantalla acústica de tren TALGO.



Hora		Data	
09:18		05/04/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
TALGO	26,3 m		Montsó
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
12,8 °C	0,64 m/s	70 %	1018 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
38,3 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
11 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
76,8 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
83,8 dBA			

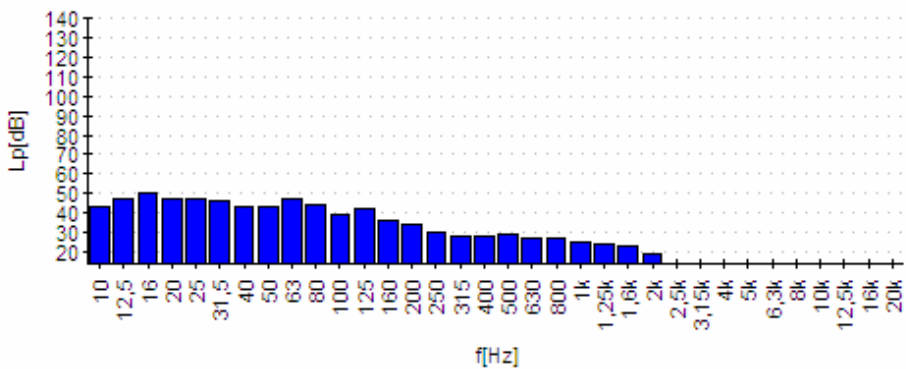
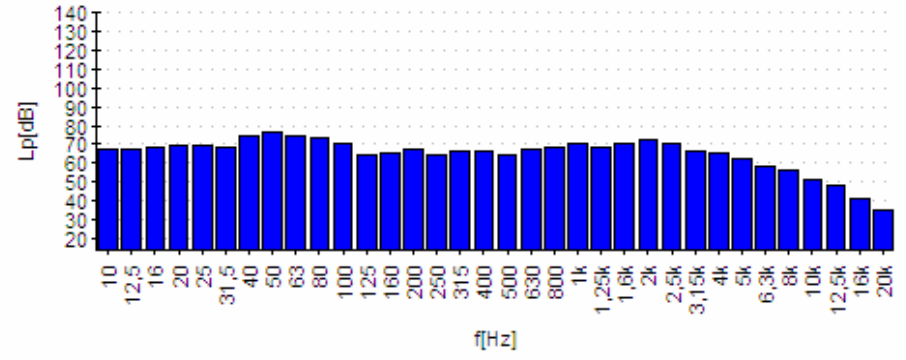
Taula 3.9. MESURA 2 sense influència de pantalla acústica de tren TALGO.



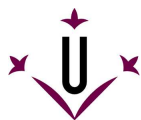
Hora		Data	
14:49		06/04/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
TALGO	26,3 m		Montsó
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
24,7 °C	3,64 m/s	13 %	1003 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
34,6 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
9 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
76,3 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
81,1 dBA			

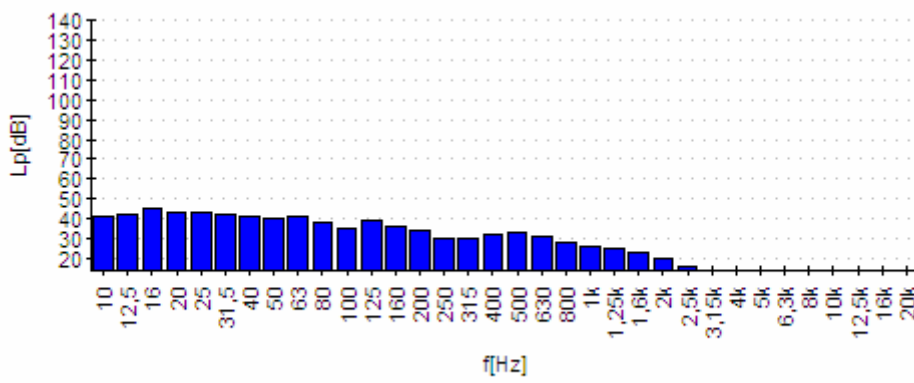
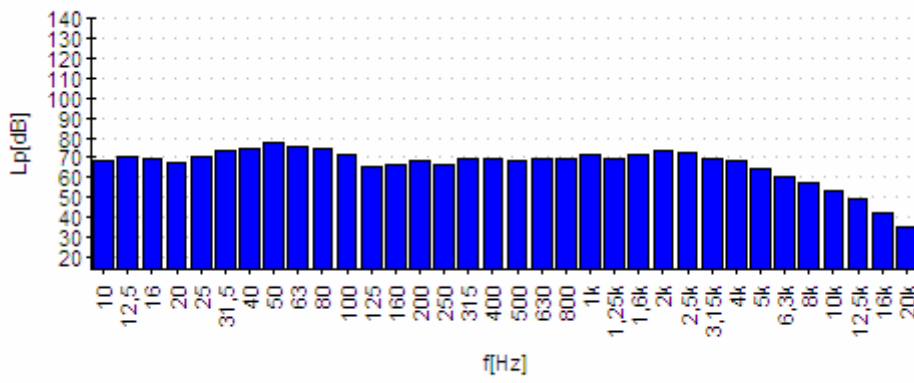
Taula 3.10. MESURA 3 sense influència de pantalla acústica de tren TALGO.



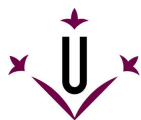
Hora		Data	
22:42		09/01/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
ESTRELLA	26,3 m		Montsó
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
10,8 °C	0,73 m/s	93 %	1017 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
35,8 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
10 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
79,7 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
85,9 dBA			

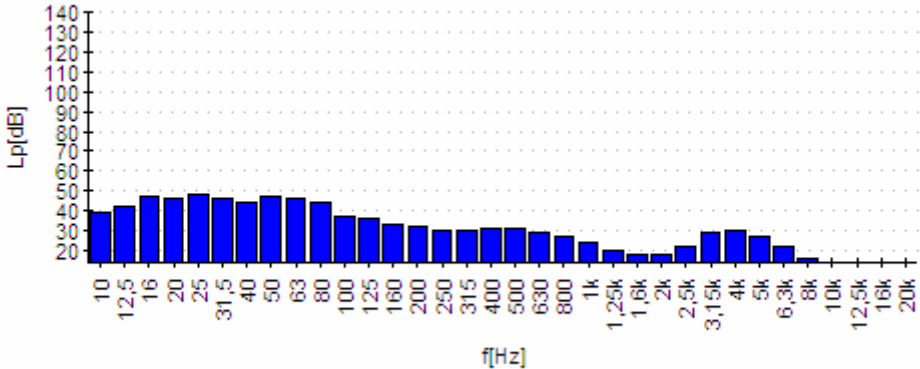
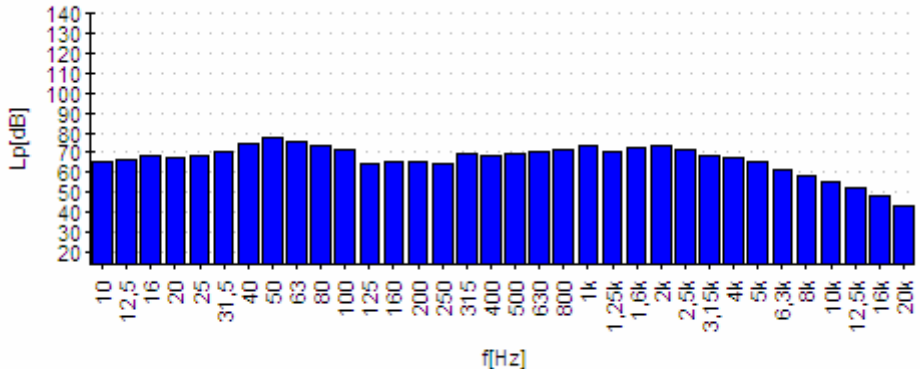
Taula 3.11. MESURA 1 sense influència de pantalla acústica de tren ESTRELLA.



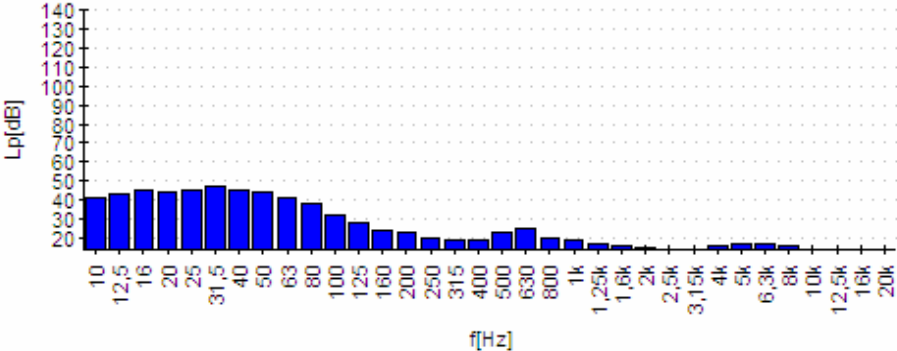
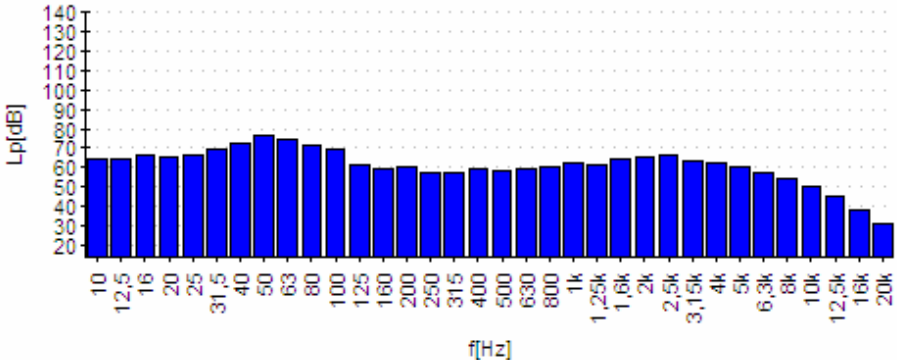
Hora		Data	
01:14		10/01/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
ESTRELLA	26,3 m		Saragossa
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
5,4 °C	0,00 m/s	95 %	1017 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
37,1 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
10 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
81,6 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
87,4 dBA			

Taula 3.12. MESURA 2 sense influència de pantalla acústica de tren ESTRELLA.



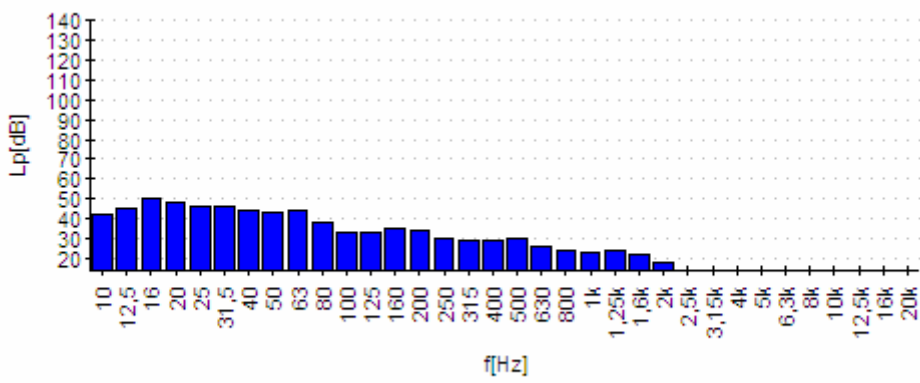
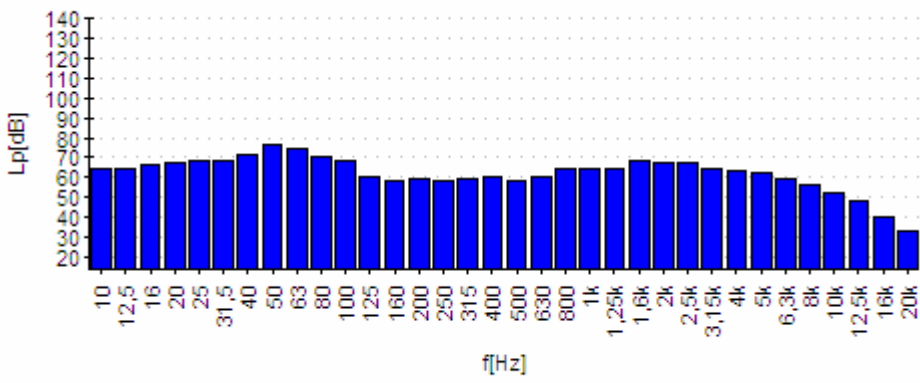
Hora		Data	
09:04		05/04/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
ESTRELLA	26,3 m		Lleida
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
12,3 °C	0,64 m/s	70 %	1018 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
38,3 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
10 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
81,9 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
89,0 dBA			

Taula 3.13. MESURA 3 sense influència de pantalla acústica de tren ESTRELLA.

Hora		Data	
13:20		27/12/07	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
REGIONAL EXPRESS	26,3 m		Montsó
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
6,2 °C	0,73 m/s	90 %	1031,8 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
30,3 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
6 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
74,2 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
80,2 dBA			

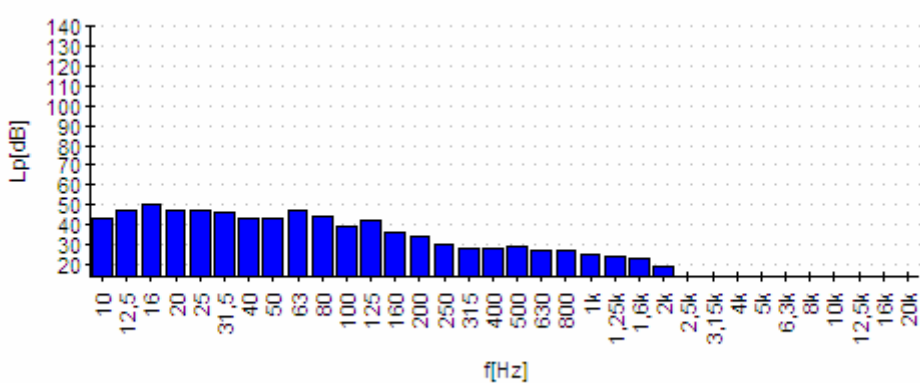
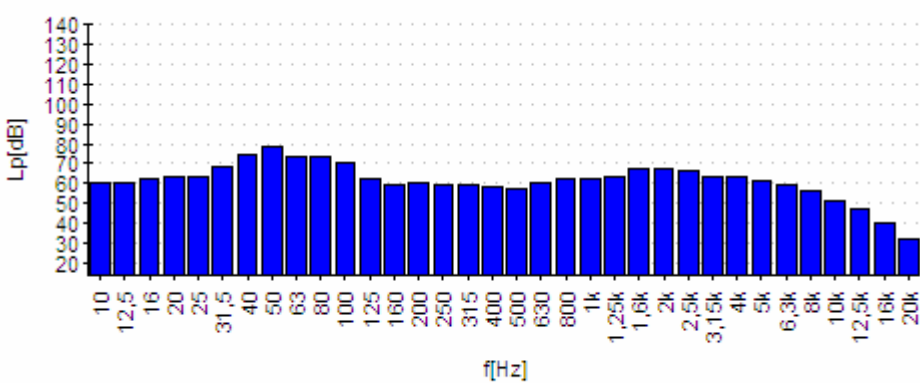
Taula 3.14. MESURA 1 sense influència de pantalla acústica de tren REG./REG.EXPRESS.



Hora		Data	
14:32		27/12/07	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
REGIONAL EXPRESS	26,3 m		Lleida
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
7,2 °C	0,00 m/s	85 %	1031,8 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
34,6 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
6 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
76,3 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
82,2 dBA			

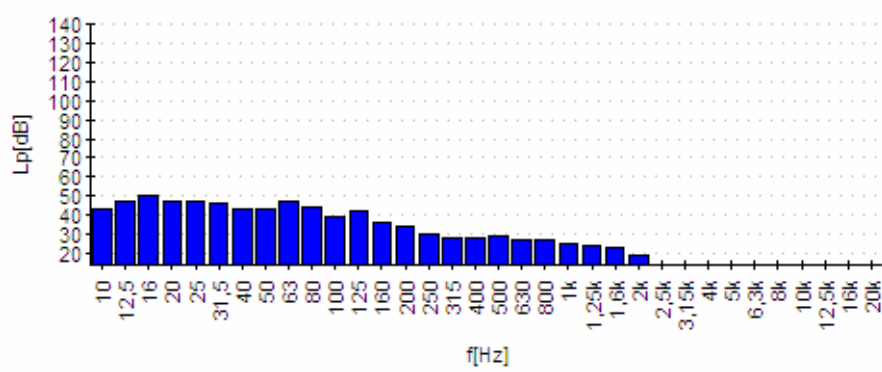
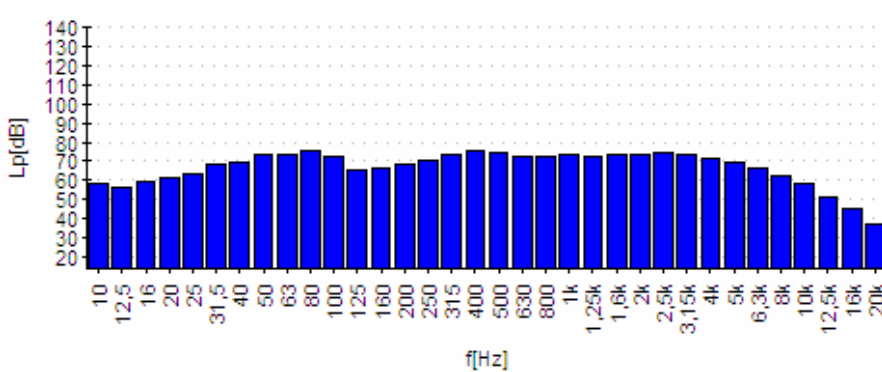
Taula 3.15. MESURA 2 sense influència de pantalla acústica de tren REG./REG.EXPRESS.



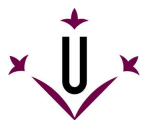
Hora		Data	
23:16		9/01/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició	Direcció	
REGIONAL EXPRESS	26,3 m	Lleida	
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
10,8 °C	0,73 m/s	93 %	1017 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
35,8 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
6 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
75,4 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
79,0 dBA			

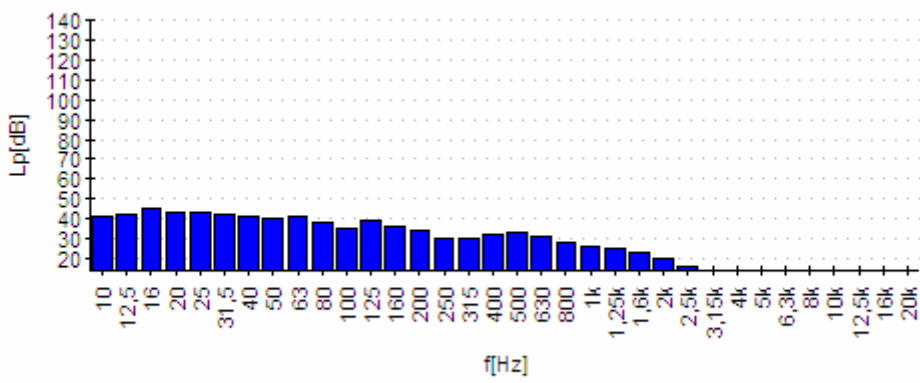
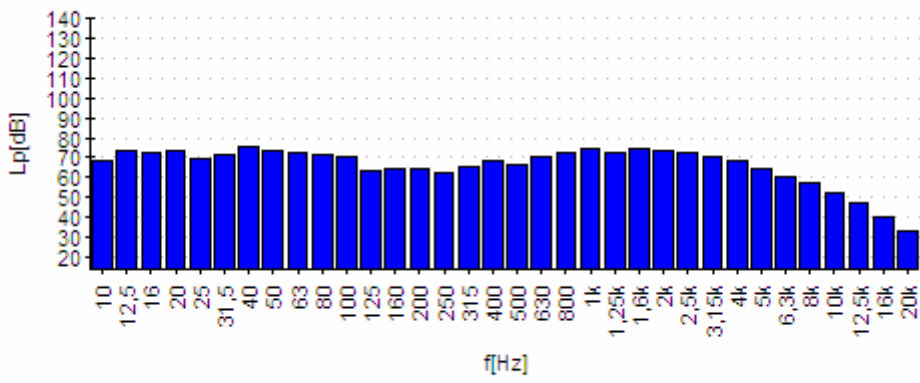
Taula 3.16. MESURA 3 sense influència de pantalla acústica de tren REG./REG.EXPRESS.



Hora		Data	
23:33		09/01/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
MERCADERIES	26,3 m		Saragossa
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
8,1 °C	0,00 m/s	93 %	1017 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
35,8 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
17 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
84,0 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
86,7 dBA			

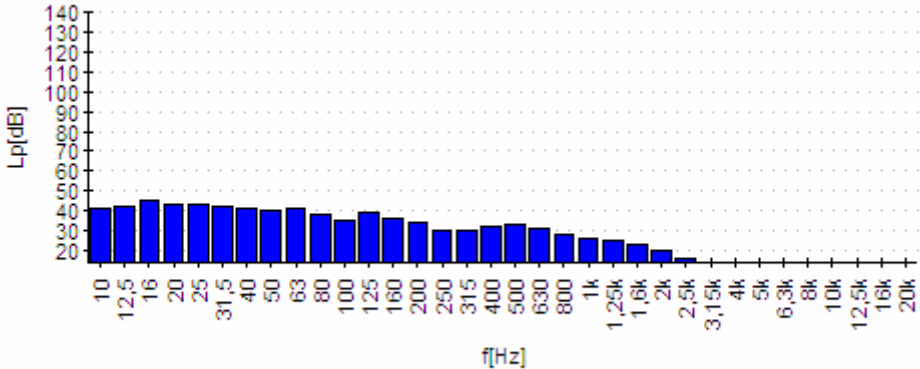
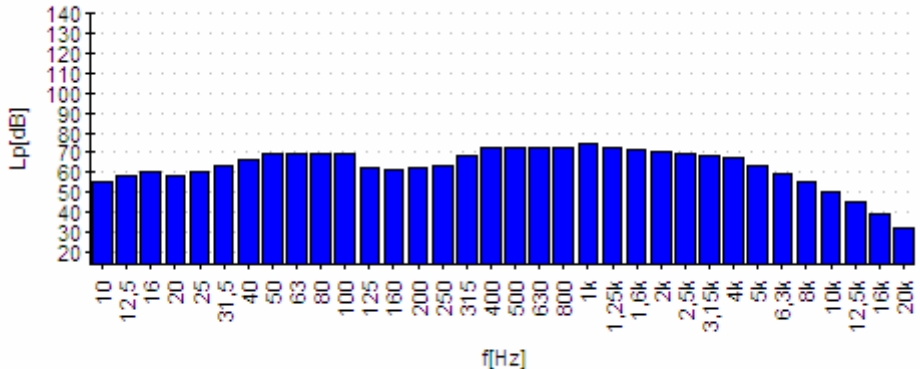
Taula 3.17. MESURA 1 sense influència de pantalla acústica de tren MERCADERIES.



Hora		Data	
00:05		10/01/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
MERCADERIES	26,3 m		Lleida
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
7,4 °C	0,00 m/s	94 %	1017 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
37,1 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
22 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
82,8 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
85,1 dBA			

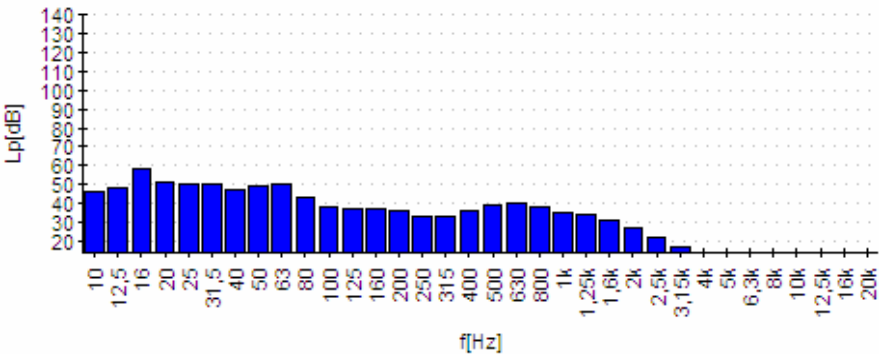
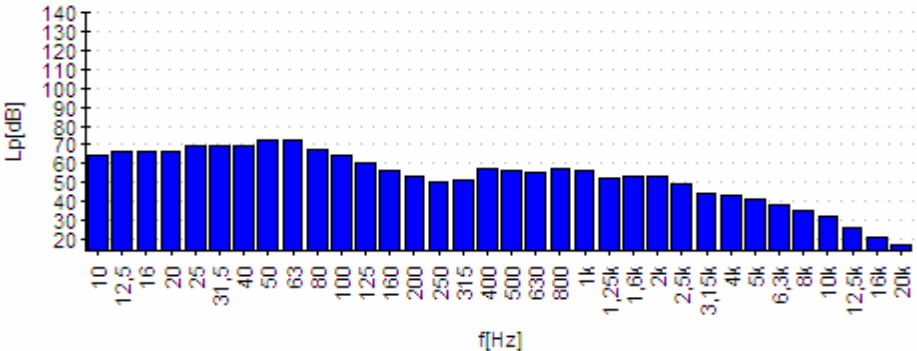
Taula 3.18. MESURA 2 sense influència de pantalla acústica de tren MERCADERIES.



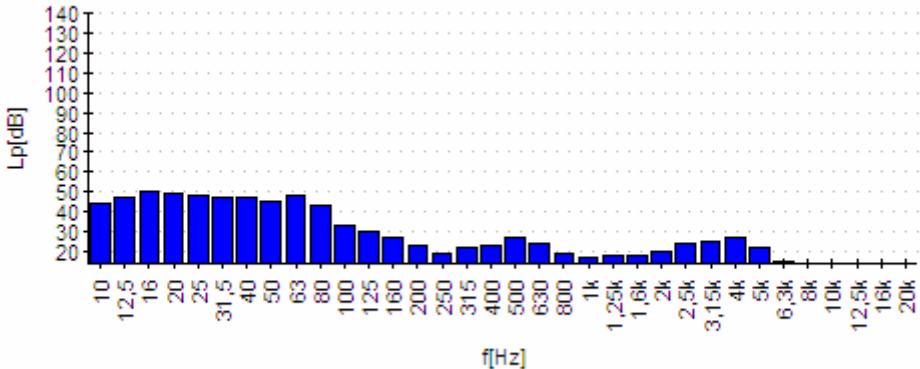
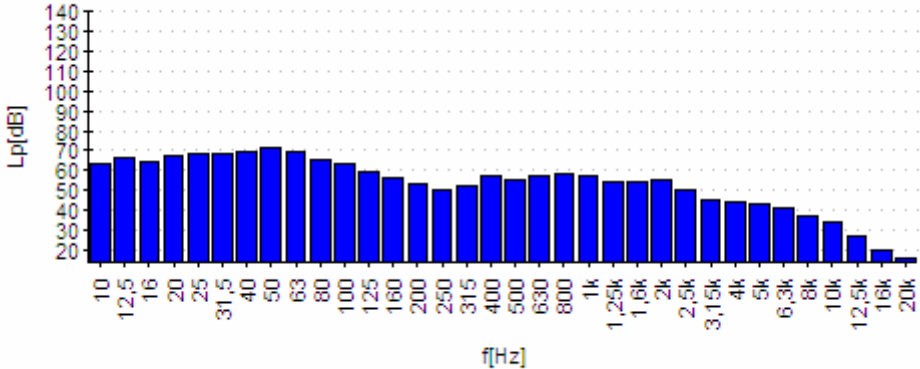
Hora		Data	
00:39		10/01/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
MERCADERIES	26,3 m		Lleida
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
6,9 °C	0,27 m/s	95 %	1017 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
37,1 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
23 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
81,8 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
86,3 dBA			

Taula 3.19. MESURA 3 sense influència de pantalla acústica de tren MERCADERIES.

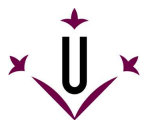
1.5.2. PUNT 2: MESURES AMB INFLUÈNCIA DE PANTALLA ACÚSTICA

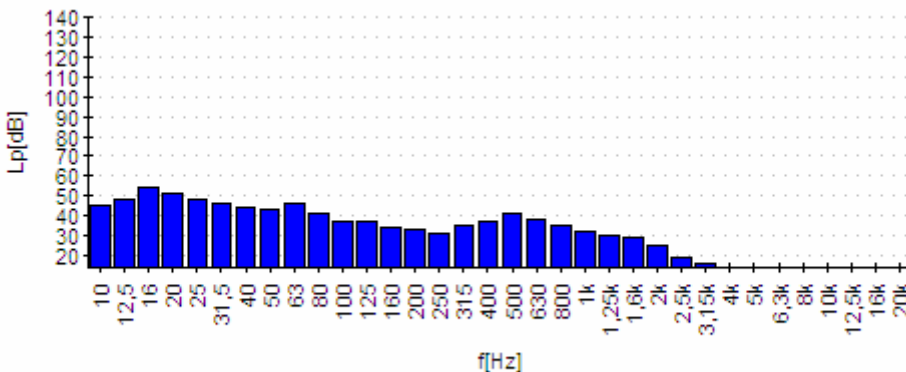
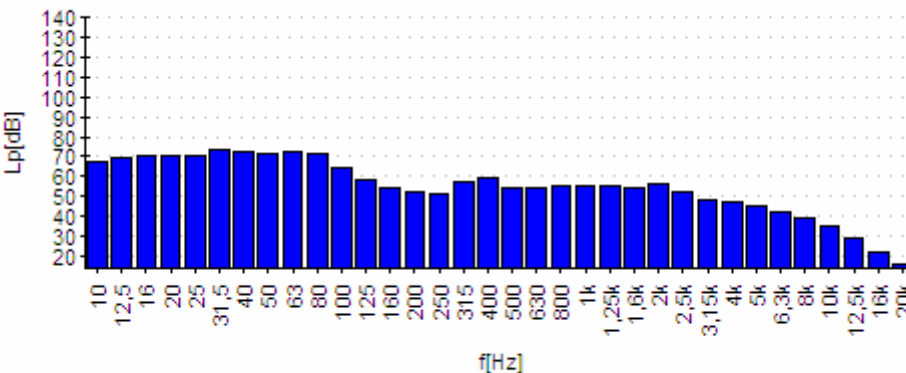
Hora		Data	
19:08		09/01/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
AVE	15,9 m		Lleida
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
10 °C	0,00 m/s	89 %	1017 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
44,3 dBA			
Gràfic freqüencial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
10 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
64,2 dBA			
Gràfic freqüencial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
67,0 dBA			

Taula 3.20. MESURA 1 amb influència de pantalla acústica de tren AVE.

Hora		Data	
09:13		10/01/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
AVE	15,9 m		Lleida
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
9,5 °C	0,22 m/s	97 %	1017 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
34,5 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
9 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
64,9 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
67,6 dBA			

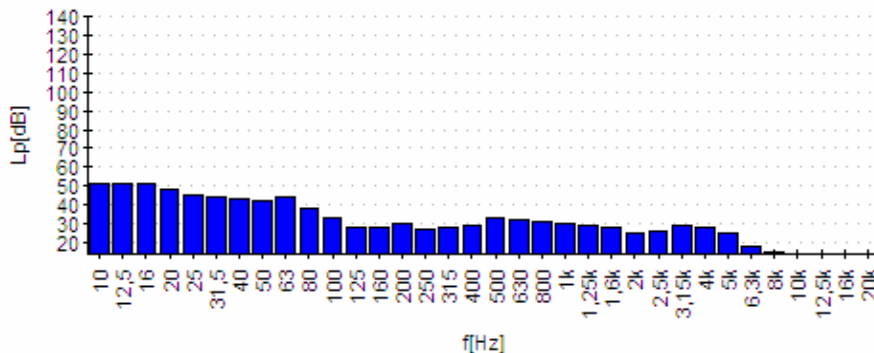
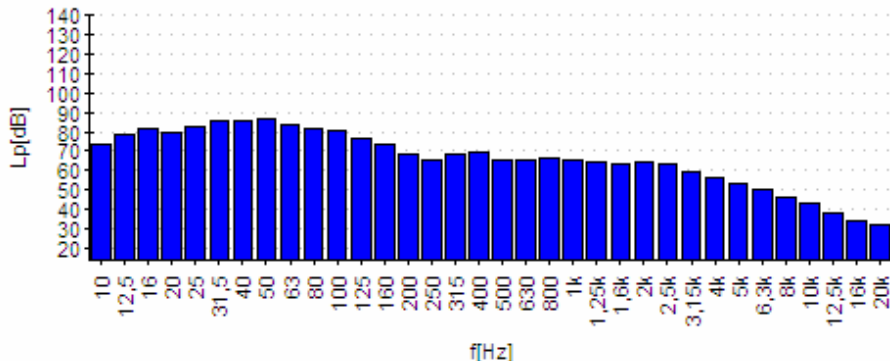
Taula 3.21. MESURA 2 amb influència de pantalla acústica de tren AVE.



Hora		Data	
23:13		04/04/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició	Direcció	
AVE	20,6 m	Saragossa	
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
7,2 °C	0,00 m/s	85 %	1018 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
43,1 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
10 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
64,9 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
68,7 dBA			

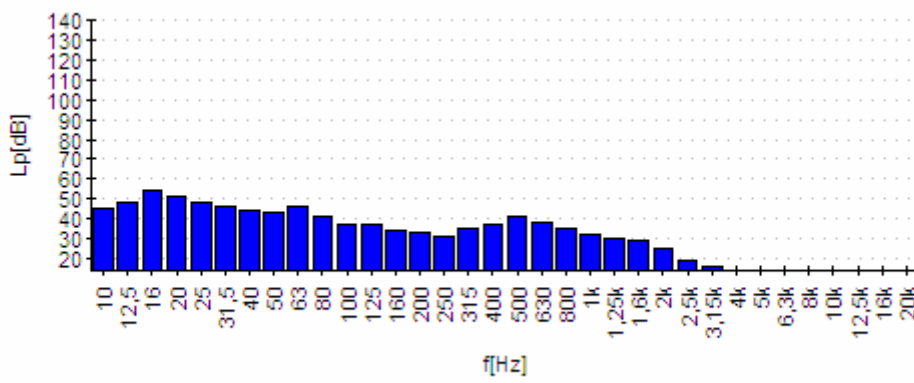
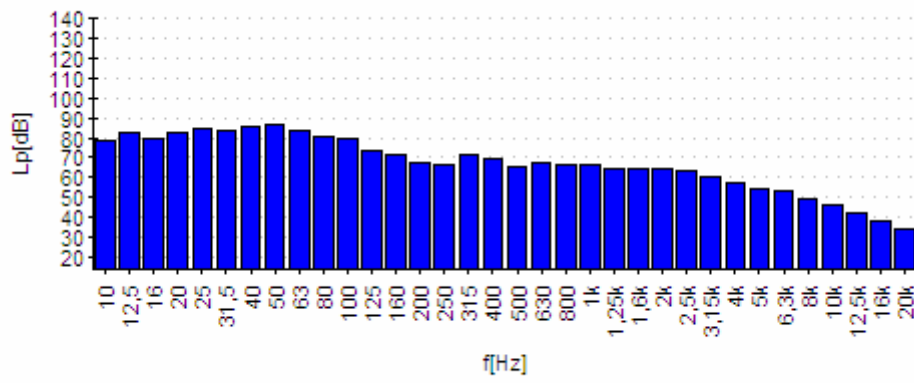
Taula 3.22. MESURA 3 amb influència de pantalla acústica de tren AVE.



Hora		Data	
14:48		09/01/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
AVE+	15,9 m		Camp Tarragona
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
16 °C	0,68 m/s	81 %	1017 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
40,1 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
4 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
75,5 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
77,9 dBA			

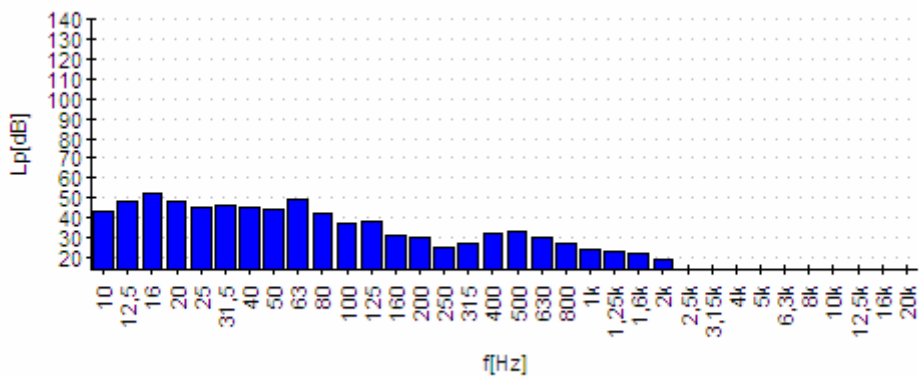
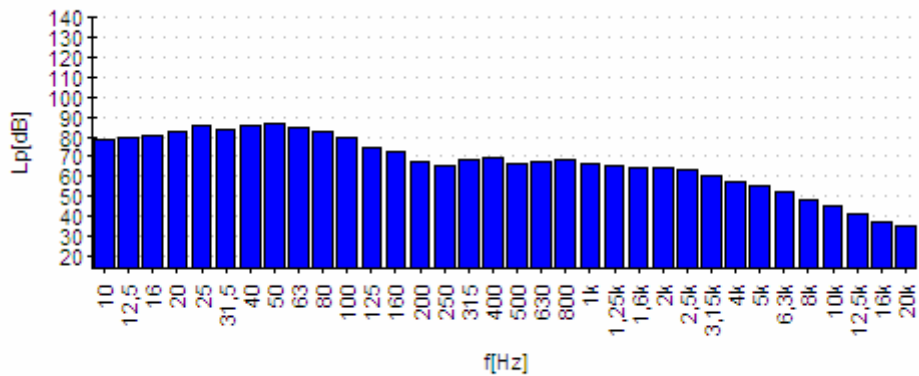
Taula 3.23. MESURA 1 amb influència de pantalla acústica de tren AVE+.



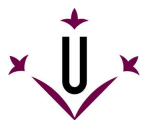
Hora		Data	
22:41		04/04/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
AVE+	15,9 m		Barcelona
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
9,7 °C	0,27 m/s	82 %	1018 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
43,1 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
4 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
75,9 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
78,5 dBA			

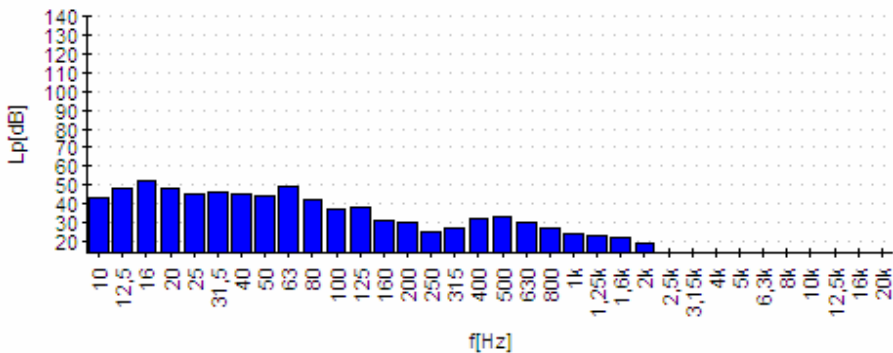
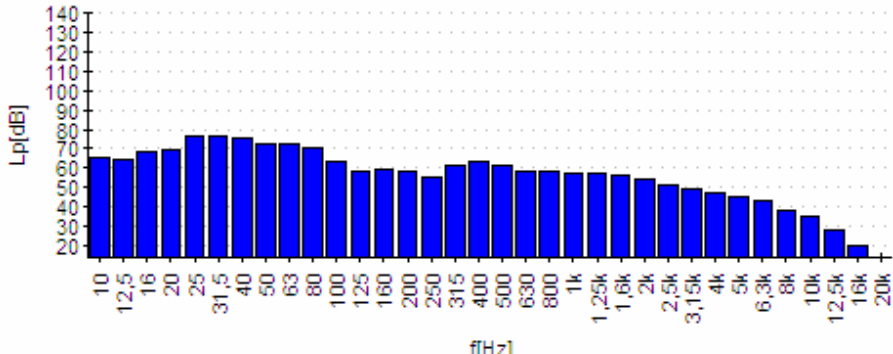
Taula 3.24. MESURA 2 amb influència de pantalla acústica de tren AVE+.



Hora		Data	
08:25		07/04/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
AVE+	15,9 m		Barcelona
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
12,3 °C	0,27 m/s	51 %	1003 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
36,4 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
4 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
76,0 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
78,6 dBA			

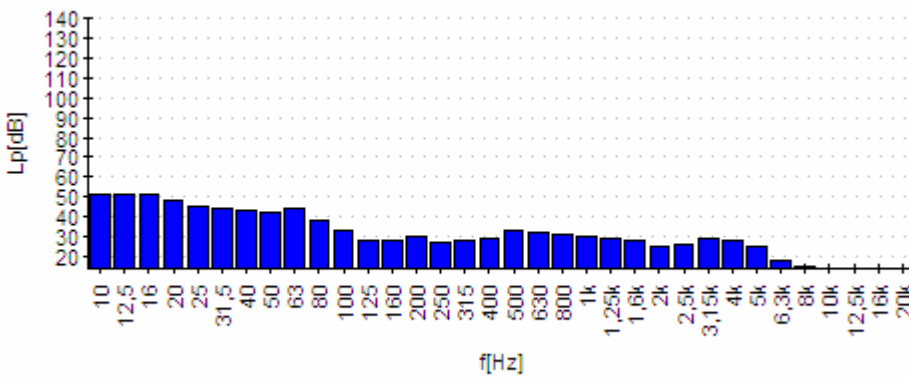
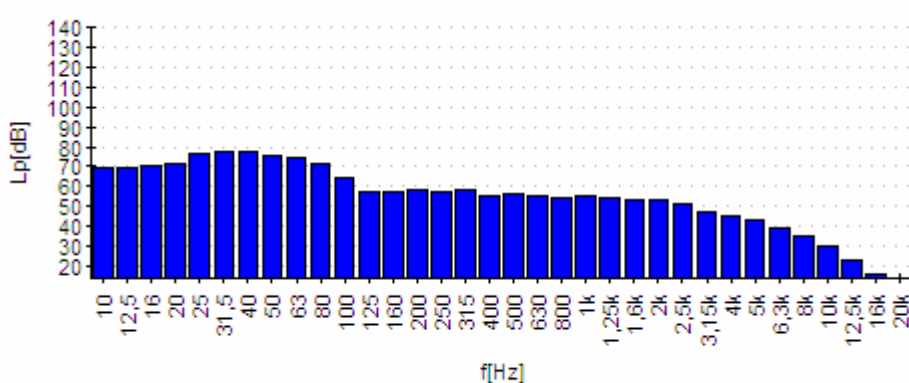
Taula 3.25. MESURA 3 amb influència de pantalla acústica de tren AVE+.



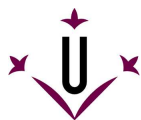
Hora		Data	
09:11		10/01/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició	Direcció	
TALGO	29,6 m	Montsó	
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
9,5 °C	0,22 m/s	97 %	1017 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
36,4 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
9 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
64,2 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
68,7 dBA			

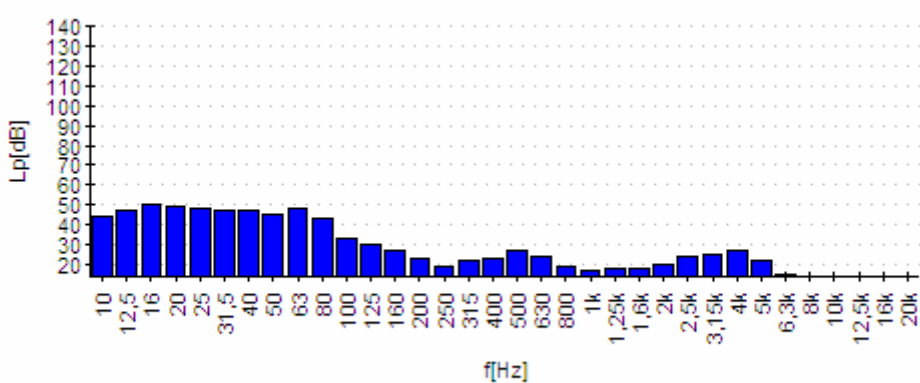
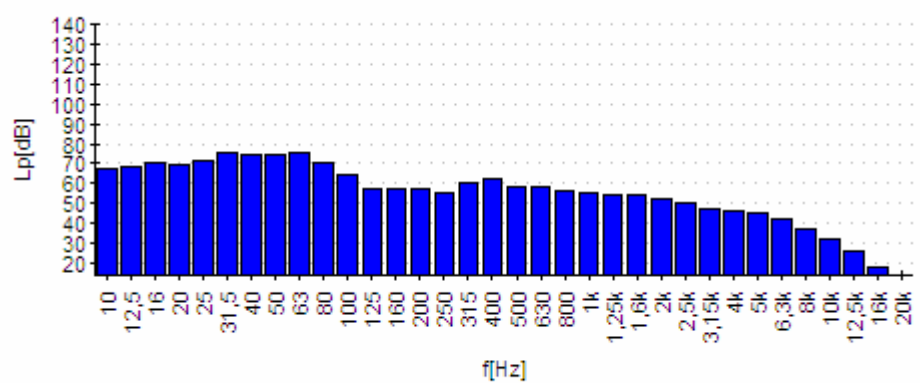
Taula 3.26. MESURA 1 amb influència de pantalla acústica de tren TALGO.



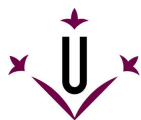
Hora		Data	
14:48		04/04/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
TALGO	29,6 m		Montsó
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
27,7 °C	1,92 m/s	27 %	1018 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
40,1 dBA			
Gràfic freqüencial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
10 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
63,3 dBA			
Gràfic freqüencial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
68,3 dBA			

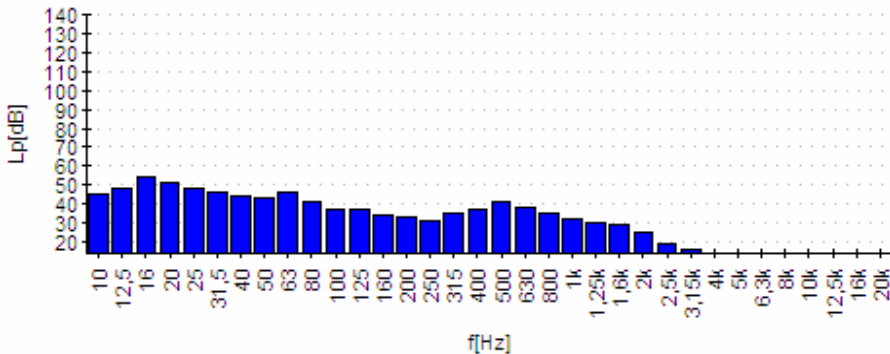
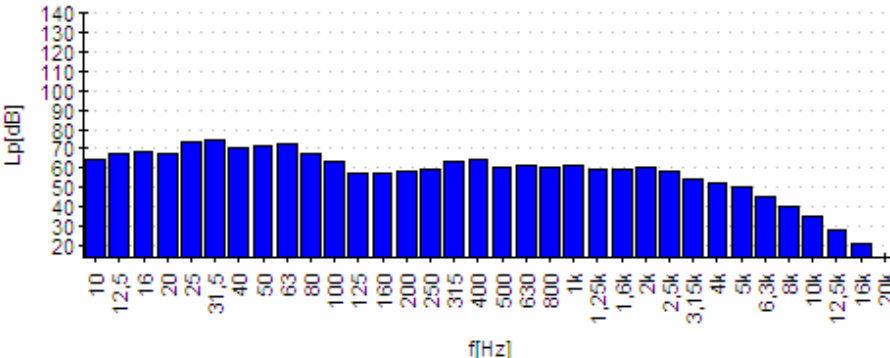
Taula 3.27. MESURA 2 amb influència de pantalla acústica de tren TALGO.



Hora		Data	
09:07		07/04/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
TALGO	29,6 m		Montsó
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
13,8 °C	0,60 m/s	52 %	1003 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
34,5 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
11 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
63,5 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
69,4 dBA			

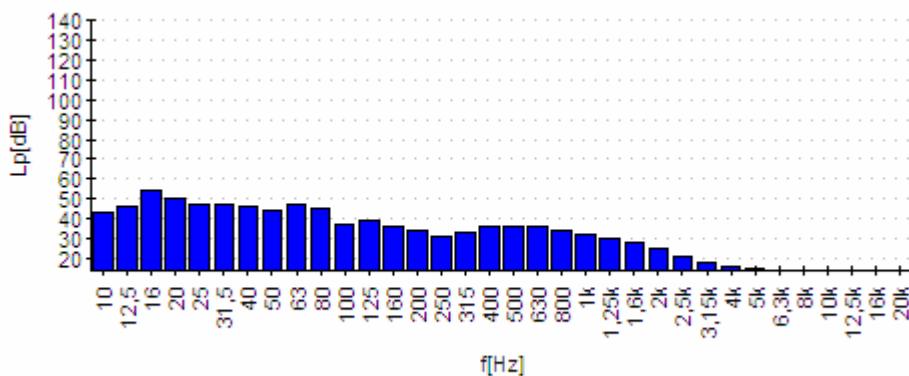
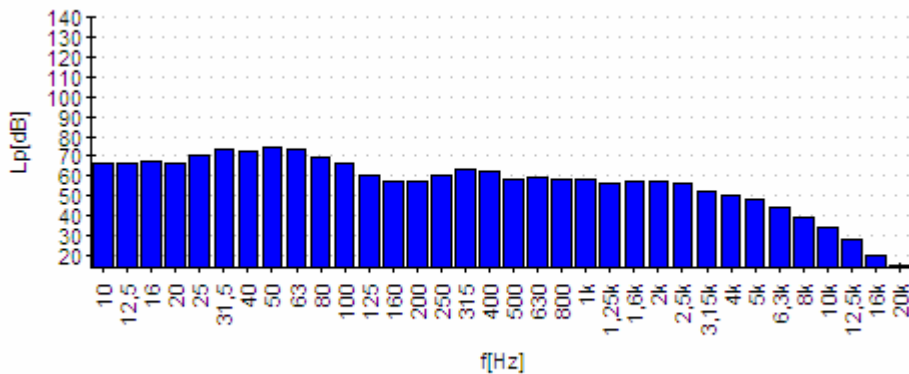
Taula 3.28. MESURA 3 amb influència de pantalla acústica de tren TALGO.



Hora		Data	
22:30		04/04/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició	Direcció	
ESTRELLA	29,6 m	Montsó	
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
9,7 °C	0,27 m/s	82 %	1018 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
43,1 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
10 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
70,0 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
74,1 dBA			

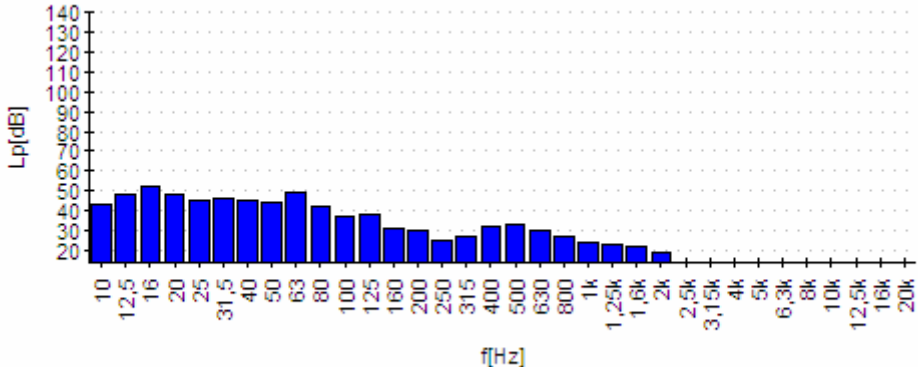
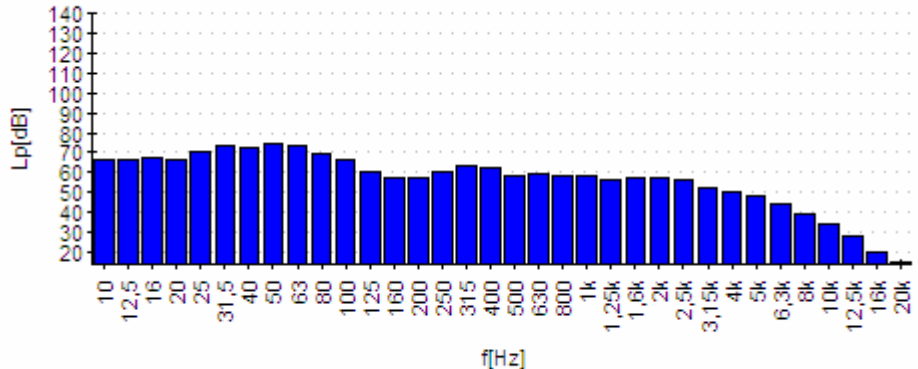
Taula 3.29. MESURA 1 amb influència de pantalla acústica de tren ESTRELLA.



Hora		Data	
00:36		05/04/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
ESTRELLA	29,6 m		Montsó
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
7,6 °C	0,00 m/s	88 %	1018 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
41,3 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
12 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
68,0 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
71,9 dBA			

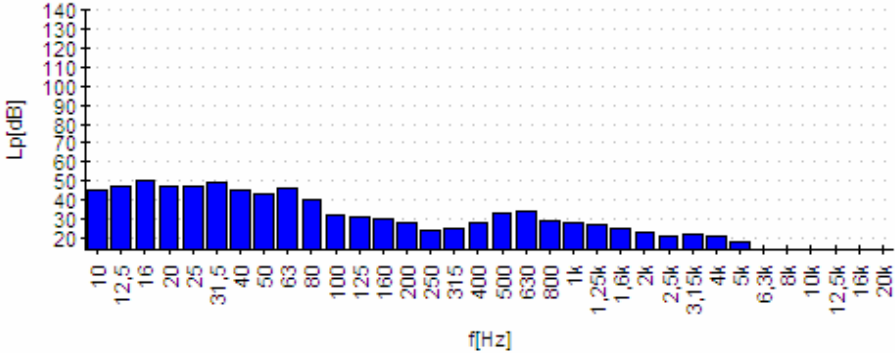
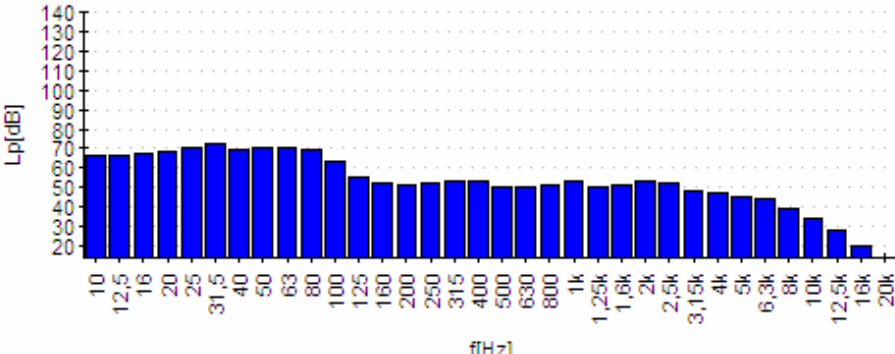
Taula 3.30. MESURA 2 amb influència de pantalla acústica de tren ESTRELLA.



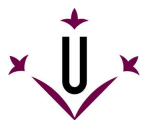
Hora		Data	
08:34		05/04/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
ESTRELLA	29,6 m		Saragossa
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
12,9 °C	0,64 m/s	76 %	1018 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
36,4 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
11 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
67,8 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
72,5 dBA			

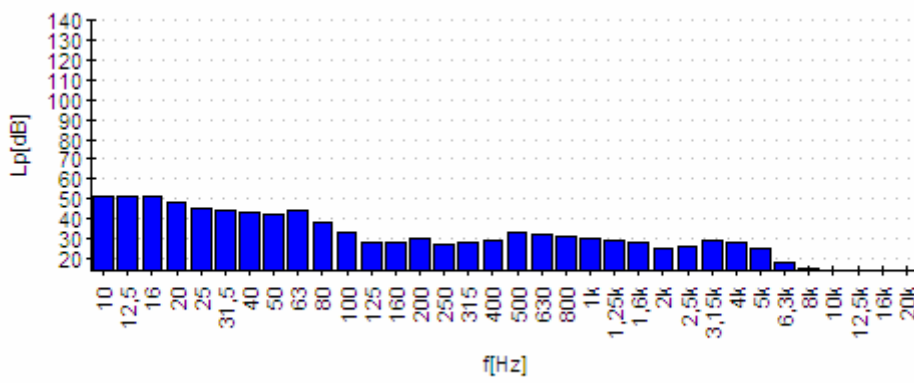
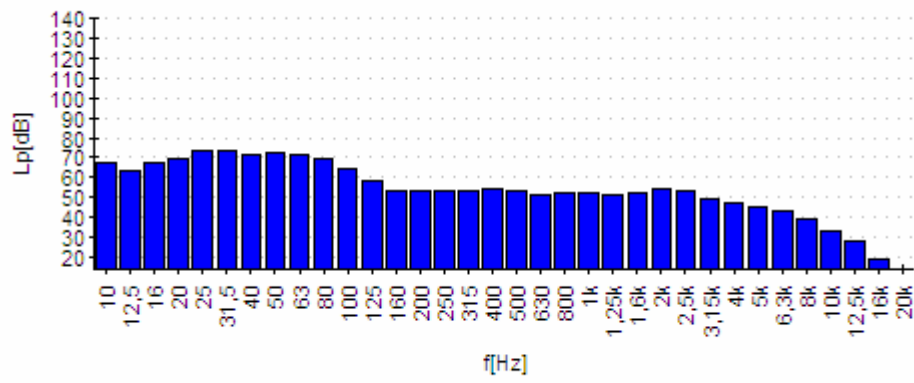
Taula 3.31. MESURA 3 amb influència de pantalla acústica de tren ESTRELLA.



Hora		Data	
13:21		09/01/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició	Direcció	
REGIONAL EXPRESS	29,6 m	Montsó	
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
15,7 °C	0,45 m/s	81 %	1017 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
38,0 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
6 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
63,4 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
67,3 dBA			

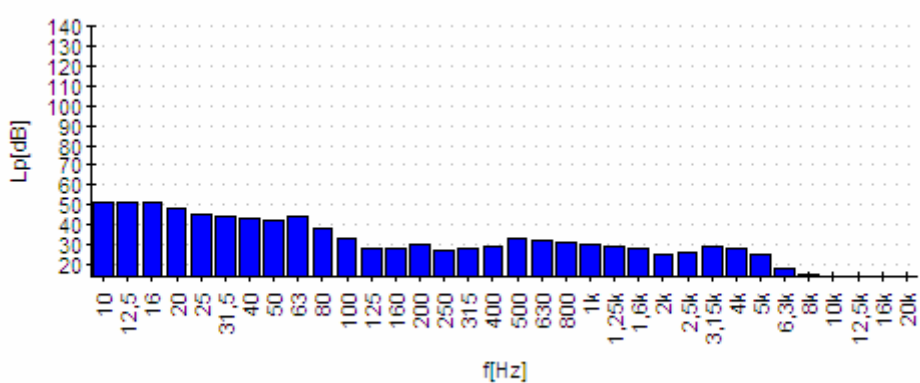
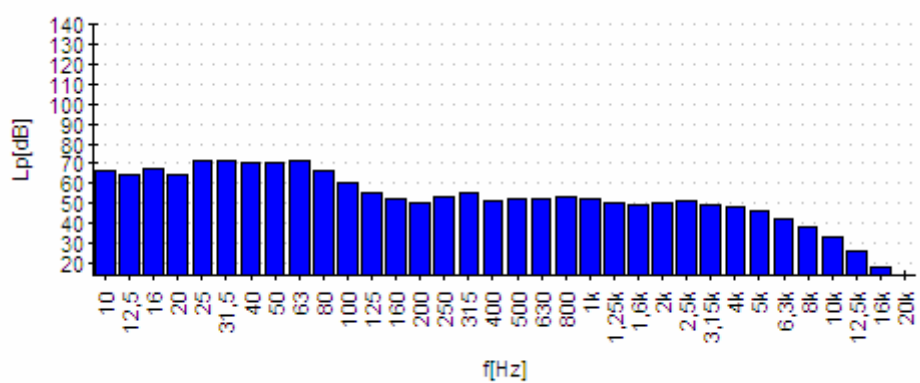
Taula 3.32. MESURA 1 amb influència de pantalla acústica de tren REG./REG.EXPRESS.



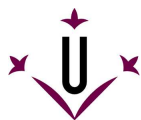
Hora		Data	
15:05		09/01/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
REGIONAL EXPRESS	29,6 m		Montsó
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
16 °C	0,68 m/s	81 %	1017 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
40,1 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
5 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
64,0 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
66,9 dBA			

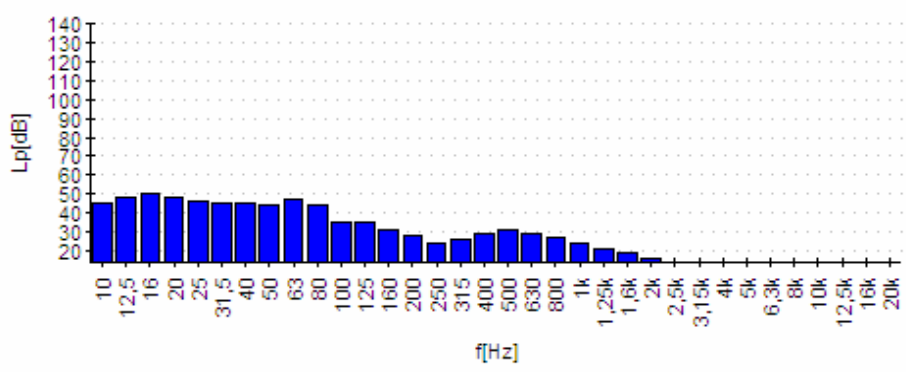
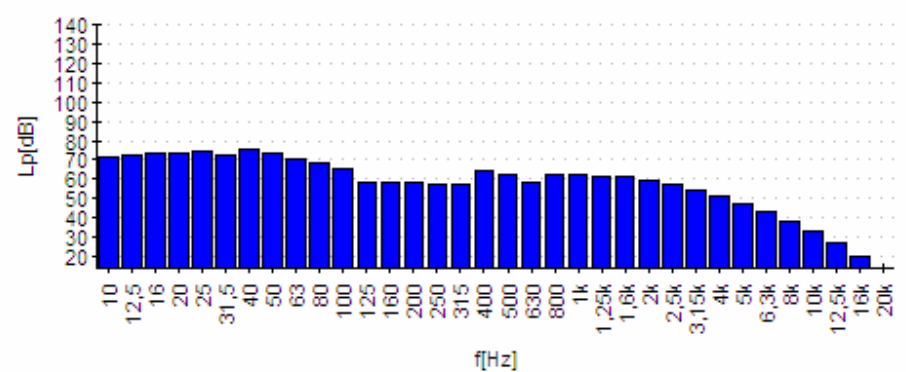
Taula 3.33. MESURA 2 amb influència de pantalla acústica de tren REG./REG.EXPRESS.



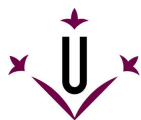
Hora		Data	
13:21		04/04/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
REGIONAL EXPRESS	29,6 m		Montsó
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
26,7 °C	1,50 m/s	33 %	1018 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
40,1 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
6 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
62,9 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
65,8 dBA			

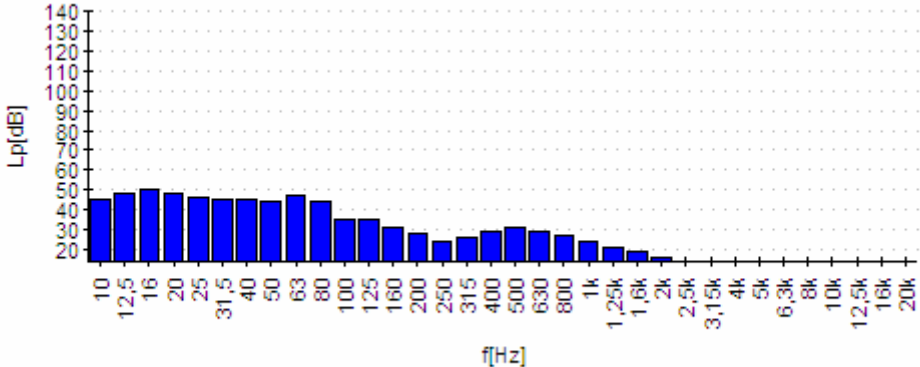
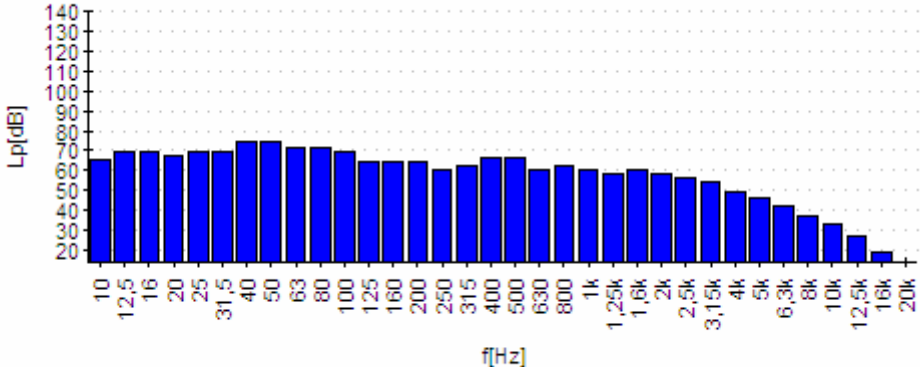
Taula 3.34. MESURA 3 amb influència de pantalla acústica de tren REG./REG.EXPRESS.



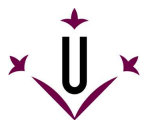
Hora		Data	
20:26		09/01/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
MERCADERIES	29,6 m		Lleida
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
9,2 °C	0,86 m/s	91 %	1017 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
34,9 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
19 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
70,5 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
73,8 dBA			

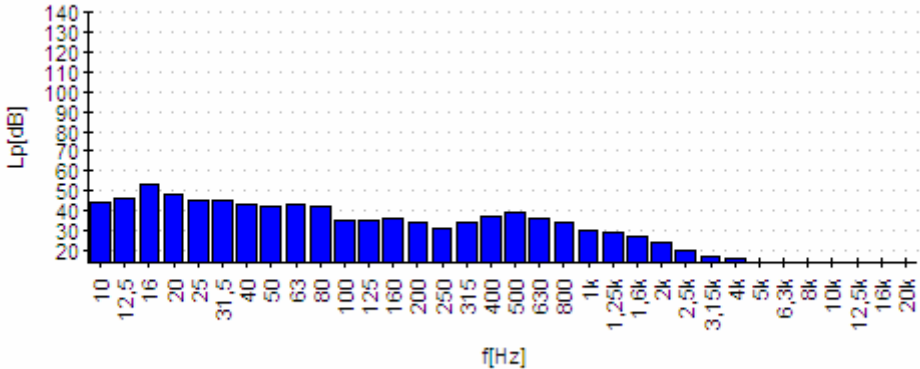
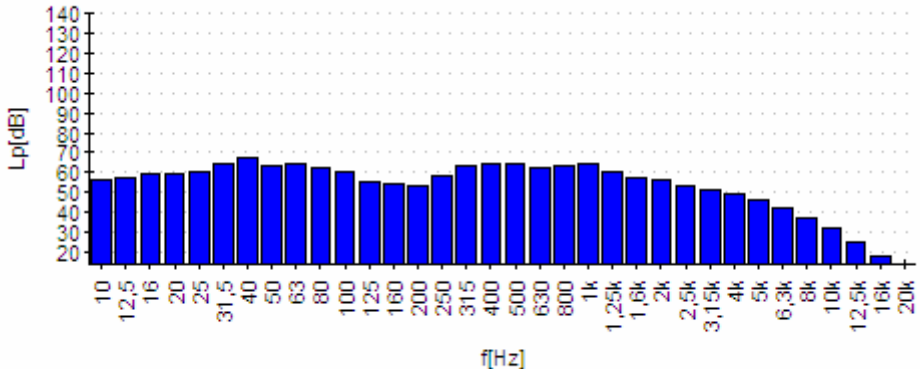
Taula 3.35. MESURA 1 amb influència de pantalla acústica de tren MERCADERIES.



Hora		Data	
20:47		09/01/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició		Direcció
MERCADERIES	29,6 m		Lleida
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
8,9 °C	0,00 m/s	92 %	1017 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
34,9 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
21 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
70,7 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
73,4 dBA			

Taula 3.36. MESURA 2 amb influència de pantalla acústica de tren MERCADERIES.



Hora		Data	
23:51		04/04/08	
DADES FONT EMISSORA			
Tipus	Posició	Direcció	
MERCADERIES	29,6 m	Lleida	
DADES AMBIENTALS			
Tª ambiental	Vel. Vent	Humitat Relativa	P. atmosfèrica
7,8 °C	0,00 m/s	86 %	1018 mb
Nivell pressió sonora soroll de fons (ponderat A)			
41,6 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll de fons			
			
DADES SOROLL			
Temps del mesurament			
24 s			
Nivell pressió sonora equivalent (ponderat A)			
70,5 dBA			
Gràfic freqüèncial soroll			
			
Nivell pressió sonora màxima (ponderat A)			
72,9 dBA			

Taula 3.37. MESURA 3 amb influència de pantalla acústica de tren MERCADERIES.

ANNEX 2: CÀLCULS

2.1. CÀLCUL DE NIVELL DE POTÈNCIA ACÚSTICA DELS TRENS

A partir de les diferents mesures acústiques realitzades en un punt sense influència de pantalla acústica (PUNT 1), (*apartat 1.5.1 de l'Annex 1*) es determina el nivell de potència acústica (L_w) del soroll que irradien els diferents trens que participen en l'estudi.

Primerament, es preveu la ubicació del focus de soroll de cada tren en funció de les seves característiques tècniques.

2.1.0. CONCEPTES TEÒRICS

A continuació es defineixen les característiques del soroll que emet un tren, i els factors a tenir en compte en la seva avaluació.

2.1.0.1. DESCRIPCIÓ DEL SOROLL DE TREN

Un tren és una font sonora complexa que es comporta com la suma de varies fonts sonores aïllades.

Principalment el soroll originat per un tren en circulació depèn de les característiques del tren, així com del nombre de vagons, de la càrrega i locomotores utilitzades, i de les característiques de la via per la que circula.

Es caracteritza per ser un soroll discontinu en el temps, on les fonts del soroll varien en funció de la velocitat del tren.

Per velocitats baixes predomina el soroll del motor, en el cas de locomotores dièsel, i el soroll provocat pel contacte de les rodes amb el carril. Aquest tipus d'activitat produeix sorolls de freqüència relativament baixa.

Mentre que quan el tren circula a grans velocitats, el soroll aerodinàmic esdevé la principal font de soroll. Amb l'augment de la velocitat augmenta la quantitat d'energia sonora d'alta freqüència, i per tant es percep una sensació més molesta del soroll.

Així doncs, el soroll que provoca un tren en circulació està format per la suma de varis sorolls de diversos orígens.

Es poden classificar les fonts de soroll d'un tren en circulació de la següent forma:

- Soroll de tracció
 - Segons el tipus de motor
- Soroll de rodament i fregament de les rodes
 - Segons la longitud del tren (Locomotores + vagons)
 - Segons la càrrega del tren
 - Segons el tipus de rodes del tren
 - Segons el tipus de via
- Soroll aerodinàmic
 - Segons la velocitat
- Soroll de frenat
 - Segons el tipus de frens

No obstant en termes de càlculs es considera que el soroll de tren prové d'un únic focus emissor. Aproximadament situat a $\frac{3}{5}$ de l'alçada total del tren i respecte l'eix de la via.

SOROLL DE TRACCIÓ

Està caracteritzat pel tipus de motor de la locomotora, a part d'altres factors com els sistemes de tracció.

Hi ha dos tipus de motors per una locomotora: motors dièsel i motors elèctrics. Les locomotores de motor dièsel emeten un soroll de funcionament considerable en comparació les locomotores de motor elèctric.

Aquest tipus de soroll és el predominant en velocitats de tren baixes de fins als 60 km/h aproximadament.

SOROLL DE RODAMENT I FREGAMENT DE LES RODES

És el soroll produït pel contacte entre les rodes i el rails. La fricció d'aquest contacte depèn en gran mesura dels materials de les rodes i dels rails, així com de les seves rugositats i de la càrrega del tren. Com menys rugoses siguin les superfícies de contacte entre les rodes amb els rails, menys soroll es produirà.

En aquest tipus de soroll també s'engloba el provocat per les vibracions que es puguin originar al rail-travessa i/o a la carrosseria del tren doncs depèn en gran mesura d'aquesta interacció entre la roda i el rail.

A la Fig 3.11. es mostra com degut a les irregularitats microscòpiques de les superfícies de contacte entre roda-rail (1) es generen esforços que indueixen a respostes dinàmiques de vibració que acaben originant soroll en la carrosseria del tren (2) i al rail (3) que a la vegada poden provocar també el mateix efecte en les travesses que sustenten la via (4).

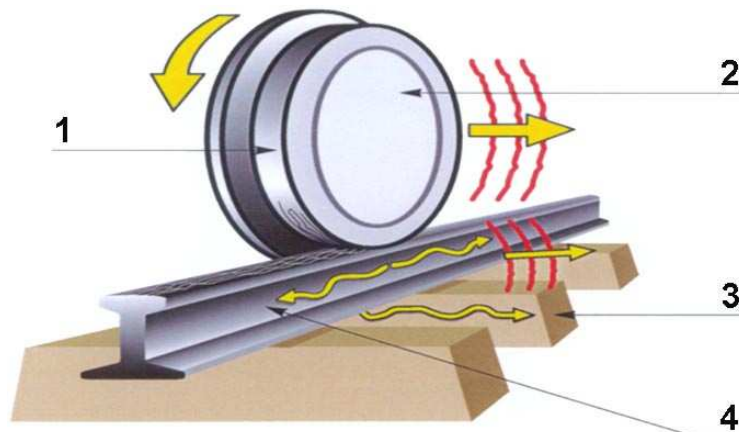


Fig 3.11. Focus de soroll degut al rodament i fregament de les rodes.

El factor de la càrrega en l'efecte d'interacció entre roda i rail dependrà de cada cas, ja que més pes pot produir més soroll al haver-hi més fricció, però també pot provocar un esmortiment de les vibracions del tren, i per tant menys soroll, depenent de com estigui situada aquesta càrrega, sobretot és el cas per trens de mercaderies.



L'estat de conservació de la via també és un factor important, ja que possibles defectes o irregularitats poden augmentar aquest tipus de soroll.

A més a més, vies corbes de radi reduït provoquen un increment de soroll degut al fregament entre la pestanya de la roda i el rail.

És el soroll predominant en velocitats que oscil·len entre els 60 i els 200 km/h.

SOROLL AERODINÀMIC

El soroll de tren varia amb la velocitat. Per un mateix tipus de tren i amb les mateixes característiques de la via, el soroll augmenta a mesura que s'incrementa la velocitat del tren. Quan la velocitat és molt alta, a partir dels 200 km/h, aquest tipus de soroll predomina sobre els altres, esdevenint la principal font de soroll.

SOROLL DE FRENAT

Existeix un quart tipus de soroll que es produeix si el tren frena. El soroll que produeixen els frens quan aquests actuen depèn de la seva tipologia: frens de sabata o frens de disc. Una frenada amb frens de sabata pot augmentar el soroll del tren en 8 dBA mentre que amb frens de disc aquest augment és de 2 dBA.

A més, s'ha de tenir en compte que els frens de disc mantenen molt millor l'estat de les rodes, amb la consegüent acció favorable sobre el soroll produït per la interacció entre la roda i el carril.

2.1.0.2. FACTORS QUE INCIDEIXEN EN L'AVALUACIÓ DEL SOROLL

Per avaluar el soroll a una certa distància de la font sonora, no només s'ha de tenir en compte la mencionada font sonora sinó també les condicions en què es propaga l'ona sonora, ja que sovint és complexa i es pot complicar molt en funció dels factors que hi estiguin presents.

Existeixen varis factors importants que influeixen en la propagació del so, com la distància a la font emissora, les condicions meteorològiques de l'atmosfera on es realitza la propagació o les característiques geogràfiques i topogràfiques del terreny. Aquests factors són:

- Distància
- Condicions meteorològiques
 - Humitat
 - Temperatura
 - Vent
- Terreny
 - Sòl
 - Vegetació
 - Obstacles

Tot seguit es descriuen els diferents efectes que es produeixen degut a aquests factors.

ATENUACIÓ PER DIVERGÈNCIA GEOMÈTRICA (A_{div}). FONT DE SOROLL EN LÍNIA

A causa de la dispersió de l'energia per l'espai, el nivell de pressió acústica disminueix al allunyar-se de la font de soroll. Això es deu principalment a la divergència de les ones sonores radiades des de la font.

Les dimensions i les formes de les fonts de soroll influeixen en la manera en què el soroll es distribueix en l'espai. Els ferrocarrils es tracten com a fonts en línia. En aquest cas, la font sonora radia en forma de mig cilindre i cada vegada que, a partir d'una certa distància, s'allunya el doble, el nivell de pressió sonora es redueix en 3 dB aproximadament (*veure Fig. 3.12.*).

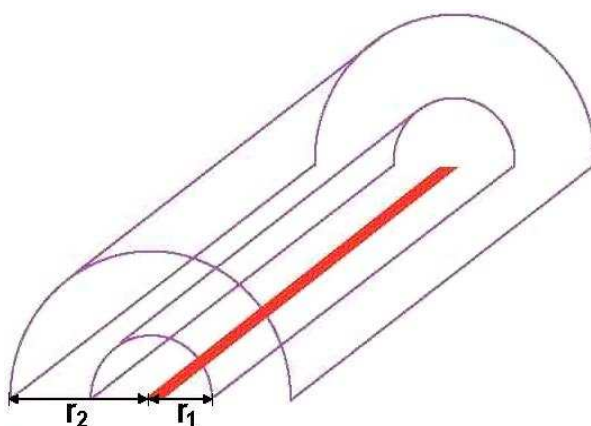


Fig 3.12. Tipus de font de soroll en línia.

Es pot estimar el nivell de pressió sonora d'una font lineal a una determinada distància a partir del nivell de potència sonora per mitjà de l'expressió:

$$L_p = L_w - 10 \log r + 10 \cdot \log \left[2 \cdot \tan^{-1} \left(\frac{L}{2 \cdot r} \right) \right] - k \text{ [dB]} \quad \text{Eq.2.1.1.}$$

on:

L_p , és el nivell de pressió sonora en decibels (dB).

L_w , és el nivell de potència sonora en decibels (dB).

r , és la distància respecte la font emissora, expressat en metres (m).

L , és la longitud de la font lineal, expressat en metres (m).

k , factor que depèn d'on es troba situada la font

$k = 8$, si la font es troba situada sobre una superfície reflectora.

$k = 11$, si la font es troba a l'aire lliure.

També es pot obtenir el nivell de pressió sonora a una determinada distància a partir d'una altra mesura de nivell de pressió sonora mitjançant l'expressió:

$$L_{p2} = L_{p1} - 10 \log \frac{r_2}{r_1} \text{ [dB]} \quad \text{Eq.2.1.2.}$$

on:

L_{p2} , és el nivell de pressió sonora (dB), a una distància r_2 de la font emissora.

L_{p1} , és el nivell de pressió sonora (dB), a una distància r_1 de la font emissora.

r_2 , és la distància, en metres (m), d'un punt 2 a la font emissora.

r_1 , és la distància, en metres (m), d'un punt 1 a la font emissora.

ATENUACIÓ ATMOSFÈRICA (A_{atm})

ATENUACIÓ DEL SO PER L'AIRE [dB/100m]								
Hz	°C	Humitat relativa						
		40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
63	0-30	0	0	0	0	0	0	0
125	0-30	0	0	0	0	0	0	0
250	0-30	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
500	0-15	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
	>15-30	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1.000	0	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2
	5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
	10	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
	15	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
	20	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	25	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	30	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
2.000	0	2,6	2,1	1,7	1,5	1,3	1,1	1,0
	5	2,0	1,6	1,2	1,1	0,9	0,8	0,7
	10	1,5	1,2	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
	15	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4
	20	0,8	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3
	25	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2
	30	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
4.000	0	7,4	6,8	6,0	5,3	4,6	4,1	3,7
	5	7,1	6,3	5,3	4,6	4,0	3,6	3,3
	10	6,9	5,4	4,6	3,9	3,4	3,1	2,8
	15	5,6	4,4	3,6	3,0	2,6	2,3	2,1
	20	3,2	2,6	2,1	1,7	1,5	1,3	1,2
	25	2,5	2,0	1,6	1,3	1,2	1,1	0,9
	30	2,0	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8
8.000	0	14	15,5	16	15	14,5	14	13
	5	17,5	17	15	14	12,5	11,5	10,5
	10	17,5	15	13	11	9,8	8,8	7,9
	15	15	12,5	10,5	8,9	7,5	6,6	6,0
	20	12	9,8	8,1	6,8	5,9	5,2	4,6
	25	9,5	7,8	6,5	5,3	4,6	4,1	3,7
	30	7,5	6,0	5,0	4,3	3,8	3,3	3,0

Taula 3.38. Atenuació atmosfèrica del so.

En l'atmosfera real, les ones sonores no segueixen les lleis de divergència geomètrica, ja que l'aire no és un gas de densitat homogènia ni està en repòs absolut. A mesura que el so es propaga a través de l'atmosfera, la seva energia es converteix gradualment en calor mitjançant varis processos moleculars denominats absorció de l'aire.

L'atenuació del so deguda a l'absorció de l'aire depèn en gran mesura de la freqüència i de la humitat relativa, i en menor mesura de la temperatura.

Bàsicament, l'atenuació és menor com major és el grau de humitat de l'ambient. Així doncs, és fàcil observar que els nivells de soroll són majors en dies amb boira, o en situacions de pluja o neu, on l'atenuació és pràcticament nul·la.

També depèn en certa mesura de la distància, sent l'absorció del so en l'aire insignificant per a distàncies curtes des de la font, distàncies inferiors a 100 metres, excepte per a freqüències molt altes.

Mentre que per distàncies grans, l'atenuació per l'absorció de l'aire és significativa per totes les freqüències, i per tant cal considerar-se.

Pel cas del soroll que irradia un tren, l'atenuació per absorció de l'aire només es té en compte per distàncies superiors a uns 300 metres, en cas contrari es considera zero.

En la *Taula 3.38*, es mostra els valors d'atenuació per l'absorció de l'aire en dB/100m en funció de la humitat, la temperatura i la freqüència en bandes d'octava del so.

REFRACCIÓ DE L'ATMOSFERA. FORMACIÓ D'OMBRES PER LES VARIACIONS DE TEMPERATURA I VENT

La velocitat del so a l'aire varia en funció de la seva temperatura i de la velocitat del vent. Degut a què les ones sonores es propaguen en una atmosfera en la que tant la temperatura del aire com la velocitat del vent no són uniformes, apareixen fenòmens de reflexió que alteren els nivells sonors en els diferents punts del mateix espai.

En condicions normals, el ambient és més fresc a major altitud. Com la temperatura de l'aire disminueix amb l'alçada, els raigs sonors es corben i s'eleven, degut a què els fronts d'ones en la part inferior van més ràpids que en la part superior, formant una zona on la propagació del so està molt atenuada anomenada zona d'ombra acústica.

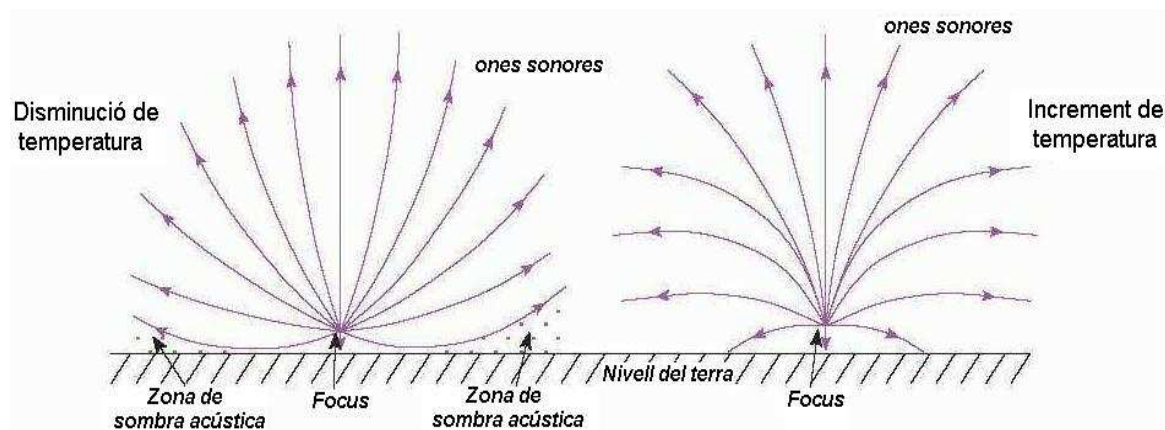


Fig 3.13. Efecte de la temperatura sobre les ones sonores.

1) Quan la temperatura disminueix amb l'alçada. 2) Quan la temperatura augmenta amb l'alçada.

Però en el cas de què la temperatura augmenti amb l'alçada del terra, els fronts de l'ona sonora en la part superior aniran més ràpids que els inferiors i, en conseqüència, els fronts s'inclinaran cap al sòl, arribant a tota la superfície del terreny. Fet que pot provocar que ones de soroll puguin escoltar-se a grans distàncies de la font. Aquest fenomen d'inversió tèrmica esdevé amb freqüència al vespre o a l'hivern (*veure Fig. 3.13.*).

Un efecte similar produeix el vent. La presència del vent provoca que el so es propagui seguint línies corbes enlloc de propagar-se en línia recta. La propagació és millor en el sentit del vent, on els raigs sonors es corben cap al terra. Contra el vent, la propagació és pitjor que en absència d'ell, els raigs sonors es corben cap a dalt formant una zona d'ombra. Quan el vent bufà provoca un augment de la velocitat del so amb l'alçada, les capes inferiors són frenades pel terra, creant la zona d'ombra pel costat des d'on bufa (*veure Fig. 3.14.*).

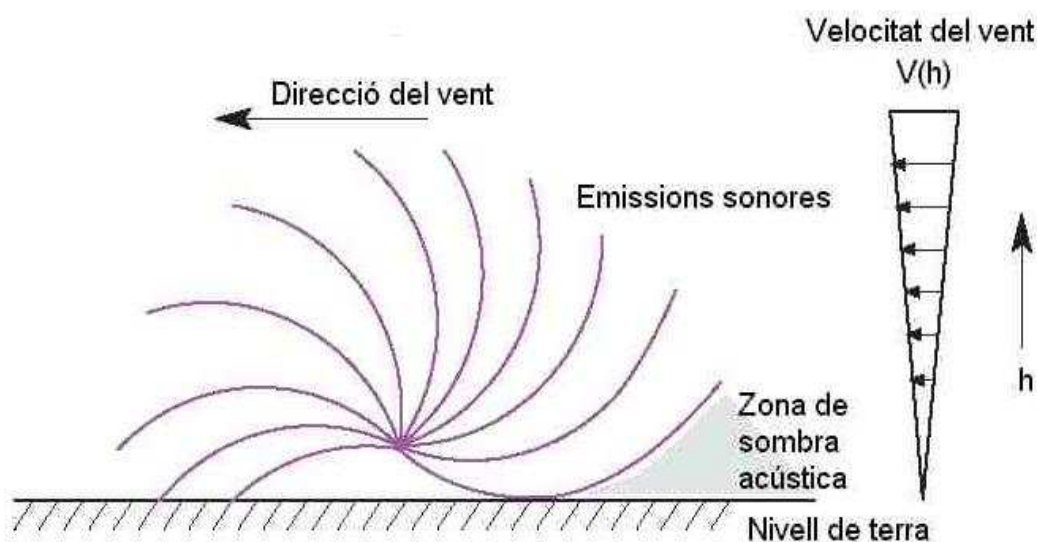


Fig 3.14. Efecte del vent sobre les ones sonores.

Cal destacar però, que la propagació del so per a distàncies horitzontals inferiors a 100 metres és independent de les condicions atmosfèriques, ja que l'atmosfera es pot considerar homogènia i els raigs sonors com a línies rectes.

Mentre que per distàncies superiors a 100 metres, cal unes condicions atmosfèriques favorables a la propagació, especificades a continuació, per tal de què aquestes afectin relativament poc als nivells de pressió sonora:

- Propagació sota una *inversió de temperatura* ben desenvolupada.
- *Vent descendent*: direcció del vent, bufant de la font al receptor, dins un angle de 45° de la via de propagació que connecta la font del soroll amb el receptor.
- *Velocitat del vent* no superior a 5m/s i presa entre 3 i 11 metres respecte el terra.

ATENUACIÓ DEGUDA AL SÒL ($A_{sòl}$). REFLEXIÓ I ABSORCIÓ DEL TERRENY

La presència d'un determinat tipus de sòl pot produir alteracions diferents en la propagació del so.

Les superfícies del sòl poden classificar-se d'acord amb les seves propietats acústiques de la següent manera:

- *Sòl dur*: Paviment d'asfalt o formigó, aigua i totes les demás superfícies que tinguin poca porositat.
- *Sòl tou*: El sòl cobert per herba, arbres o algun altre tipus de vegetació i tots els sòls porosos adequats pel creixement de vegetació, tal com les terres cultivables.
- *Sòl molt tou*: Les superfícies molt poroses, com el sol cobert de neu, agulles de pi o algun altre tipus de fullaraca similar.
- *Sòl mixt*: Una superfície de sòl que inclou àrees dures i toves.

Les ones sonores reflectides en superfícies de terreny dures o poc poroses, com l'asfalt, els paviments o les aigües de rius o llacs, en combinar-se amb l'ona directa que arriba de la font sonora al receptor, poden donar lloc a fenòmens d'interferència i es poden produir augments de nivells a freqüències determinades.

De la mateixa manera, un sòl mullat o una làmina d'aigua, augmenten el nivell de la reflexió.

En canvi en terrenys naturals porosos, les ones sonores que es propaguen per l'aire al incidir sobre aquests tipus de terreny són en part reflectides i en part absorbides, produint una atenuació del soroll, sent l'atenuació tant major com més porós sigui el terreny.

Pel soroll irradiat per trens i que es propaga directament en àrees no pavimentades relativament obertes, si l'alçada mitja de la via de propagació és inferior a 3 metres per damunt del terra, l'atenuació del sòl pot determinar-se mitjançant l'expressió següent:

$$A_{sòl} = 4 \log \left(\frac{r_2}{r_1} \right) [\text{dB}] \quad \text{Eq.2.1.3.}$$

on:

$A_{sòl}$, és l'atenuació del sòl, expressada en decibels (dB).

r_2 , és la distància, en metres (m), d'un punt 2 a la font emissora.

r_1 , és la distància, en metres (m), d'un punt 1 a la font emissora.

En cas de què l'alçada mitja de la via de propagació sigui superior a 3 metres, l'atenuació del sòl serà zero.

ATENUACIÓ DEGUT A LA VEGETACIÓ (A_{veg})

Els arbres i els arbustos situats entre una font sonora i un receptor poden atenuar el nivell sonor si intercepten la via de propagació acústica.

Tot i què per a què la vegetació actuï com a atenuant i de manera significativa ha de ser molt densa i de varis metres de gruix. En cas contrari, no serà factor a tenir en compte.

A Taula 3.39. es mostra una taula on es determina l'atenuació de la vegetació per unitat de longitud en funció de la freqüència per bandes d'octava.

Atenuació deguda a la propagació a través de la vegetació (A_{veg})								
Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000
dB/m	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,12

Taula 3.39. Atenuació degut a la vegetació.

REFLEXIÓ PER OBJECTES

La proximitat d'obstacles de l'entorn, pot provocar reflexions de les ones sonores causant interferències no desitjades. L'energia que arriba a un receptor degut a la reflexió per un obstacle augmenta l'energia sonora que va directament de la font al receptor, incrementant per tant els resultats dels nivells de pressió sonora.

Els obstacles poden ser tan naturals, turons, roques, muntanyes; com artificials, murs, ponts, edificis...

2.1.1. SITUACIÓ DEL FOCUS DE SOROLL DELS TRENS

Tal i com s'ha comentat en l'*apartat 2.1.0.1. de l'Annex 2*, es considera que el soroll dels trens prové d'una única font situada aproximadament a $\frac{3}{5}$ de l'alçada total del tren i respecte l'eix de la via.

En la *Taula 3.40.* es mostra la situació *teòrica* de la font del soroll total que irradia cada tren segons la seva alçada.

Tipus Tren	Alçada Tren [m]	Alçada Font [m]
AVE, AVE+	3,890	2,3
TALGO	4,310 (Locomotora) 3,277 (Vagons)	2,1
ESTRELLA	4,310 (Locomotora) 3,277 (Vagons)	2,1
REG./REG.EXPRESS	4,196	2,5
MERCADERIES	3,890	2,3

Taula 3.40. Situació teòrica de la font de soroll de cada tren segons la seva alçada.

Ara bé, veient les característiques tècniques dels trens (*apartat 2.6.2.3. de la Memòria*) i sabent els tipus de fonts sonores aïllades que componen el soroll d'un tren (*veure l'apartat 2.1.0.1. de l'Annex 2*) es pot comprendre fàcilment que cal ajustar els resultats obtinguts. Doncs, per exemple, no té massa sentit que tot i sent trens amb la mateixa alçada; el soroll del tren AVE i el del tren de MERCADERIES provinquin d'una font situada a la mateixa alçada, sent trens de característiques tècniques molt diferents.

El soroll que irradia un tren és la suma de sorolls de diferents fonts aïllades, com són principalment: el soroll aerodinàmic, el soroll de tracció, i el soroll de rodament-fregament. Teòricament la font de soroll del conjunt es troba a $\frac{3}{5}$ de l'alçada total del tren. La font de soroll de tracció es troba situada dalt del tren i la font de soroll de rodament-fregament queda situada sota el tren. Per tant, si es parteix de la base que el

soroll aerodinàmic esdevé per igual en tot el conjunt del tren, significa que el soroll de tracció es superior al soroll de rodament-fregament. Concretament una relació de 60-40 en escala a 100.

AVE/AVE+

Els tren d'Alta Velocitat Espanyola (AVE) són trens de nova generació, on la tracció és elèctrica i distribuïda pels tots els vagons. Són trens dissenyats per circular a grans velocitats, fabricats amb bons materials ben ajustats entre ells. Per tant el soroll de tracció serà major que el soroll de rodament-fregament, doncs es pot suposar una bona interacció entre roda-rail. Per tant, es dona per bona la relació de 60-40 en escala a 100.

TALGO/ESTRELLA

Donat que els trens TALGO i ESTRELLA són trens de característiques similars, no s'estudien per separat. Són trens compostos per diversos vagons i una locomotora que els remolca. Així doncs el soroll de tracció solament serà produït per la locomotora, mentre que el soroll de rodament-fregament existeix per tot el conjunt del tren. Pel que es considera que el soroll de tracció serà menor que el soroll de rodament-fregament, pel que s'estableix una relació 45-55 en escala a 100.

REG./REGIONAL EXPRESS

Els trens REGIONALS són trens curts de 2 o 3 vagons, on la tracció la donen un dels vagons dels extrems en funció del sentit de circulació. Per tant el soroll de tracció hauria de ser major que el soroll de rodament-fregament, ja que el tren no és el suficientment llarg com per considerar-se a l'invers. Encara que, no fins al punt de considerar-se com en el cas del tren AVE. Es suposa una relació de 55-45 en escala a 100.

MERCADERIES

Els trens de MERCADERIES són trens lents i molt llargs, amb vagons pesats remolcats per una única locomotora. Són trens favorables a moltes vibracions, tant en la carrosseria com en la càrrega que transporten. Es considera llavors, que el soroll de tracció hauria de ser inferior al soroll de rodament-fregament, s'estableix una relació de 40-60 en escala a 100.

Tipus Tren	Alçada Tren [m]	Relació Soroll Tracció-Rodament	Alçada Font [m]
AVE, AVE+	3,890	60-40	2,3
TALGO	4,310 (Locomotora) 3,277 (Vagons)	45-55	1,6
ESTRELLA	4,310 (Locomotora) 3,277 (Vagons)	45-55	1,6
REG./REG.EXPRESS	4,196	55-45	2,3
MERCADERIES	3,890	40-60	1,6

Taula 3.41. Situació suposada de la font de soroll de cada tren segons la seva alçada.

En la *Taula 3.41.* es mostra situació *suposada* de la font del soroll total per cadascun dels trens a partir de les diferents consideracions esmentades en funció de l'alçada total del tren.

2.1.2. PROCEDIMENT DE CÀLCUL

Es sap que la font de soroll de tren es tracta com una font en línia (*apartat 2.1.0.2. de l'Annex 2*), on la pressió acústica (L_p) es determina a partir de l'Eq 2.1.1.; que correspon a l'atenuació per divergència (A_{div}) des de la font fins el punt considerat.

Llavors si es pretén determinar la potència acústica (L_w), i donat que la superfície per sota d'una via de tren sempre es considera absorbent (es pren el valor $k = 11$), s'obté que:

$$L_w = L_p + 10 \log r - 10 \cdot \log \left[2 \cdot \tan^{-1} \left(\frac{L}{2 \cdot r} \right) \right] + 11 \text{ [dB]} \quad \text{Eq.2.1.4}$$

On la distància de propagació (r) ve determinada per la diferència d'alçada i la distància (d) entre la font i punt considerat; tal i com es pot apreciar en la *Fig 3.15.*

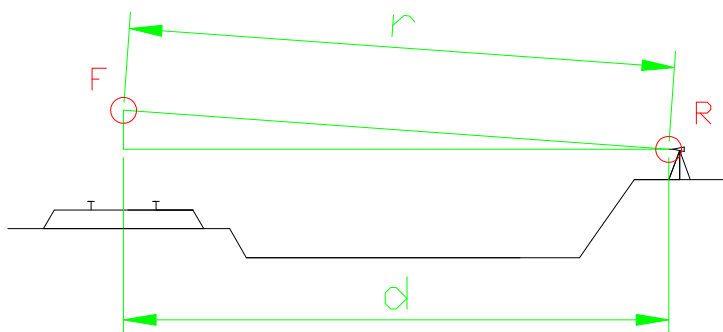


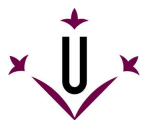
Fig 3.15. Distància de propagació (r).

I què per trigonometria es pot calcular de la següent forma:

$$r = \sqrt{d_{F-P1}^2 + (h_F - h_{P1})^2} \text{ [m]} \quad \text{Eq.2.1.5.}$$

Cal destacar però que, l'alçada de la font (h_F) varia segons el tipus de tren, així com la distància al punt estudiat (d) que varia segons la via per on circuli; és per això que cal tenir en compte la distància de propagació (r) en cada tren en concret.

D'altra banda, apart de l'atenuació per divergència (A_{div}), també cal considerar altres atenuacions que puguin afectar la propagació de l'ona sonora entre la font i el punt considerat. En la *Taula 3.42.* es mostra una taula resum de les diferents atenuacions (*veure apartat 2.1.0.2. de l'Annex 2*).



Tipus	Avaluació	Observacions
Atenuació atmosfèrica (A_{atm})	Taula 3.38.	Per distàncies superiors a 300 metres.
Atenuació sòl ($A_{sòl}$)	Eq. 2.1.3.	Si l'alçada mitja de la via de propagació és inferior a 3 metres per damunt del terra.
Atenuació per vegetació (A_{veg})	Taula 3.39.	Quan la vegetació és molt densa i de varis metres de gruix.

Taula 3.42. Resum d'atenuacions.

No obstant, donat que tota la zona d'estudi es troba molt pobre en vegetació i degut a què sempre es consideren distàncies menors a 300 metres, es descarta d'ara en endavant considerar atenuacions per absorció atmosfèrica (A_{atm}) o degut a la vegetació (A_{veg}).

En quant a l'atenuació del sòl ($A_{sòl}$), donat que per aquest cas (respecte el PUNT 1) l'alçada mitja de la via de propagació (r) és inferior a 3 metres per damunt del terra, és necessari preveure-la. Aquesta pot determinar-se mitjançant l'Eq. 2.1.3.

Llavors es té que,

$$L_w = L_p + 14 \log r - 10 \cdot \log \left[2 \cdot \tan^{-1} \left(\frac{L}{2 \cdot r} \right) \right] + 11 \text{ [dB]}$$

Concretament,

$$L_{p1} + 14 \log \left[\sqrt{d_{F-P1}^2 + (h_F - h_{P1})^2} \right] - 10 \cdot \log \left[2 \cdot \tan^{-1} \left(\frac{L}{2 \cdot \sqrt{d_{F-P1}^2 + (h_F - h_{P1})^2}} \right) \right] + 11 \text{ [dB]}$$

D'on es calcula la pressió sonora (L_{p1}), a partir de la mitjana aritmètica dels tres valors de pressió sonora obtinguts per cada tren en el treball de camp, mitjançant l'Eq.2.1.6.

$$L_{p1} = 10 \log \left(\frac{\sum_{i=1}^N 10^{\left(\frac{L_{pi}}{10} \right)}}{3} \right) \text{ [dB]} \quad \text{Eq.2.1.6.}$$

Sent aquestes dades de pressió sonora (L_{pi}) les obtingudes en el PUNT 1 (veure apartat 1.5.1 de l'Annex 1).

2.1.3. RESULTATS OBTINGUTS

A la *Taula 3.43*, es resumeixen les diferents variables que intervenen en el càlcul del nivell de potència acústica (L_w), per cadascun dels trens, en funció del tipus de tren i la via per on circulen.

Concretament aquestes dades són les mesures corresponents a la ubicació del sonòmetre respecte les vies en el punt considerat com a PUNT 1, tal i com s'aprecia a la *Fig 3.16*.

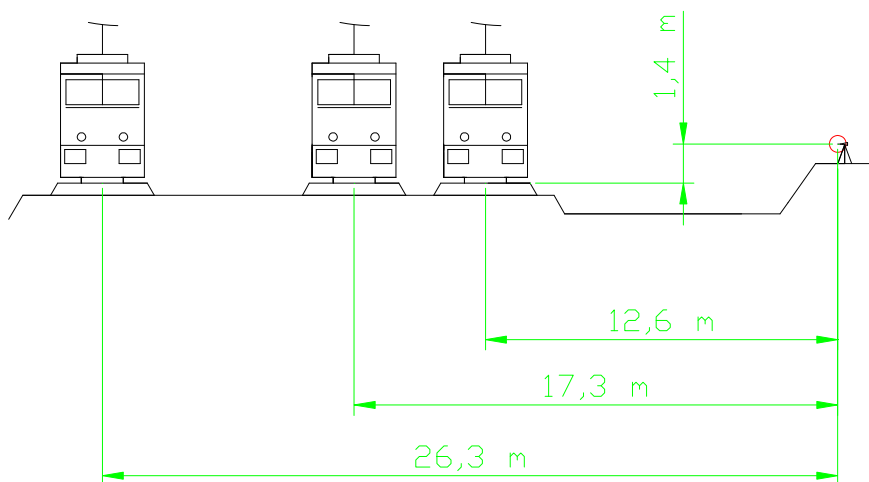


Fig 3.16. Croquis vista alçat situació geomètrica PUNT 1.

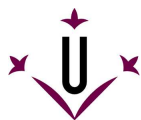
Cal esmentar que tot i què els AVE/AVE+ circulen tant per les nomenades VIA 1 i VIA 2, sent una via per cada sentit de circulació, només es considera la VIA 1; ja que les mesures de camp obtingudes per aquests trens són circulant per aquesta via (a 12,6 m) (*veure apartat 1.5.1 de l'Annex 1*).

D'altra banda, es considera la longitud del tren en situacions normals, tal i com s'especifica en la Llei 16/2002 Llei de Protecció contra la Contaminació Acústica, i no es té en consideració l'increment de longitud dels trens que circulen els divendres i diumenges.

Tipus Tren	L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-P1} [m]	h _{P1} [m]
AVE / AVE+	200,84	2,3	1	12,6	1,4
TALGO	150	1,6	3	26,3	
ESTRELLA	300	1,6			
REG.EXPRESS	52,33	2,3			
MERCADERIES	425	1,6			

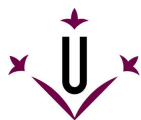
Taula 3.43. Variables pel càlcul nivell potència acústica (L_w) dels trens.

Així doncs a partir de les mesures acústiques obtingudes (*apartat 1.5.1 de l'Annex 1*), se'n calcula la mitja aritmètica del nivell de pressió acústica (L_{p1}) (*Eq.2.1.6.*), i acte seguit el nivell de potència acústica (L_w) (*Eq.2.1.4.*) per cadascun dels trens que intervenen en l'estudi. Els resultats s'expressen en bandes de freqüència de terç d'octava, indicant també els nivells equivalents i els nivells màxims (*veure Taules 3.44. a 3.49.*).



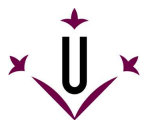
f[Hz]	MESURA 1 [dB]	MESURA 2 [dB]	MESURA 3 [dB]	L _{p1} [dB]	L _w [dB]
16	69,5	68,0	69,8	69,2	91,0
20	69,3	68,8	71,8	70,2	92,0
25	70,4	71,1	71,8	71,1	92,9
31,5	71,9	72,1	72,7	72,2	94,1
40	73,3	72,3	73,0	72,9	94,7
50	75,2	73,4	74,6	74,5	96,3
63	76,9	76,0	77,5	76,8	98,7
80	72,9	72,0	73,6	72,9	94,7
100	71,0	69,3	71,7	70,8	92,6
125	69,2	68,3	69,7	69,1	90,9
160	66,3	64,2	67,7	66,3	88,1
200	63,7	61,5	64,6	63,5	85,3
250	63,8	58,6	62,5	62,1	83,9
315	64,9	62,7	65,7	64,6	86,4
400	68,9	69,2	72,3	70,4	92,2
500	70,0	66,3	69,7	69,0	90,8
630	70,2	70,4	72,1	71,0	92,8
800	72,9	72,7	73,9	73,2	95,0
1000	75,8	75,8	73,5	75,2	97,0
1250	75,1	71,9	72,7	73,5	95,3
1600	73,6	71,8	72,9	72,8	94,6
2000	73,6	73,6	74,3	73,8	95,7
2500	69,8	69,4	69,5	69,6	91,4
3150	65,1	64,5	65,1	64,9	86,7
4000	63,0	62,3	63,2	62,9	84,7
5000	62,1	62,1	63,6	62,7	84,5
6300	59,9	59,9	61,5	60,5	82,3
8000	56,2	56,6	57,8	56,9	78,7
10000	54,5	55,0	56,3	55,3	77,1
12500	49,3	49,8	51,3	50,2	72,0
L_{AeqT} [dBA]	82,6	81,7	82,2	82,2	104,0
L_{AFmàx} [dBA]	87,0	86,8	87,0	86,9	108,7

Taula 3.44. Resultat nivell potència acústica (L_w) AVE.



f[Hz]	MESURA 1 [dB]	MESURA 2 [dB]	MESURA 3 [dB]	L_{p1} [dB]	L_w [dB]
16	82,8	87,3	82,7	84,8	106,6
20	89,4	88,3	84,1	87,8	109,6
25	88,6	89,5	86,1	88,3	110,1
31,5	89,5	92,4	87,4	90,3	112,1
40	91,8	91,6	87,4	90,7	112,5
50	93,4	92,6	89,9	92,2	114,0
63	92,2	91,8	86,9	90,9	112,7
80	90,8	90,5	86,1	89,6	111,4
100	89,4	89,1	85,4	88,3	110,1
125	86,9	87,2	82,6	86,0	107,8
160	84,5	83,8	79,0	83,0	104,8
200	81,0	80,5	76,3	79,7	101,5
250	77,9	77,3	75,6	77,0	98,8
315	80,8	81,3	77,1	80,1	101,9
400	83,9	82,9	78,3	82,3	104,1
500	80,0	79,5	76,6	78,9	100,7
630	81,5	81,6	79,9	81,1	102,9
800	82,6	82,4	81,0	82,1	103,9
1000	82,8	82,9	81,9	82,6	104,4
1250	82,4	83,0	82,6	82,7	104,5
1600	83,5	83,3	81,6	82,9	104,7
2000	83,5	83,9	83,6	83,7	105,5
2500	81,8	81,8	82,3	82,0	103,8
3150	80,2	80,3	78,1	79,6	101,5
4000	78,8	78,7	75,8	78,0	99,8
5000	77,1	76,8	72,6	75,9	97,7
6300	74,0	73,8	69,9	72,9	94,7
8000	69,1	69,6	67,2	68,7	90,6
10000	67,0	67,8	64,8	66,7	88,5
12500	62,9	63,7	60,3	62,5	84,3
L_{AeqT} [dBA]	92,8	92,8	91,6	92,4	114,2
L_{AFmàx} [dBA]	96,1	96,3	94,3	95,7	117,5

Taula 3.45. Resultat nivell potència acústica (L_w) AVE+.



f[Hz]	MESURA 1 [dB]	MESURA 2 [dB]	MESURA 3 [dB]	L _{p1} [dB]	L _w [dB]
16	68,1	67,4	73,2	70,4	97,4
20	69,9	67,5	72,5	70,4	97,4
25	72,0	70,4	74,7	72,7	99,7
31,5	75,4	72,4	76,6	75,1	102,1
40	77,6	76,8	79,4	78,1	105,0
50	78,5	79,0	80,2	79,3	106,3
63	77,9	74,7	80,1	78,1	105,1
80	73,3	73,5	74,9	74,0	100,9
100	68,6	70,2	70,6	69,9	96,8
125	62,0	63,5	64,2	63,3	90,3
160	62,6	64,6	64,4	64,0	90,9
200	65,5	66,6	64,7	65,7	92,6
250	64,5	61,8	62,8	63,2	90,1
315	66,7	68,7	64,1	66,9	93,8
400	68,6	71,3	63,6	68,9	95,8
500	68,2	68,8	65,3	67,7	94,6
630	66,4	69,1	66,9	67,6	94,6
800	68,5	66,9	68,1	67,9	94,8
1000	66,6	67,2	68,4	67,5	94,4
1250	65,5	65,8	66,7	66,0	93,0
1600	65,2	65,4	65,8	65,5	92,4
2000	65,1	64,3	66,3	65,3	92,3
2500	63,7	63,2	64,2	63,7	90,7
3150	61,0	62,6	61,5	61,8	88,7
4000	60,0	62,4	59,9	60,9	87,9
5000	58,9	61,8	58,3	60,0	86,9
6300	56,6	60,5	55,9	58,2	85,1
8000	54,7	59,5	53,6	56,7	83,7
10000	52,3	56,3	50,3	53,7	80,7
12500	49,3	53,9	51,7	52,0	79,0
L_{AeqT} [dBA]	76,0	76,8	76,3	76,4	103,3
L_{AFmàx} [dBA]	82,6	83,8	81,1	82,6	109,6

Taula 3.46. Resultat nivell potència acústica (L_w) TALGO.



f[Hz]	MESURA 1 [dB]	MESURA 2 [dB]	MESURA 3 [dB]	L _{p1} [dB]	L _w [dB]
16	68,3	69,3	68,8	68,8	95,2
20	69,2	67,7	67,3	68,1	94,6
25	69,3	70,7	68,2	69,5	95,9
31,5	68,3	73,3	70,2	71,1	97,5
40	74,9	74,9	74,6	74,8	101,2
50	76,0	77,4	77,1	76,9	103,3
63	74,6	75,1	75,5	75,1	101,5
80	73,4	74,5	73,1	73,7	100,1
100	70,7	71,9	71,0	71,2	97,6
125	64,4	65,9	64,6	65,0	91,4
160	65,9	66,9	65,3	66,1	92,5
200	67,1	68,2	65,4	67,0	93,5
250	64,6	66,1	64,7	65,2	91,6
315	66,6	69,9	69,3	68,8	95,2
400	66,6	69,8	68,8	68,6	95,0
500	64,2	68,5	69,1	67,7	94,2
630	67,7	69,6	70,6	69,5	95,9
800	68,4	69,6	71,8	70,2	96,6
1000	70,3	71,0	73,3	71,7	98,1
1250	68,1	69,4	70,0	69,2	95,7
1600	70,9	71,9	72,3	71,7	98,2
2000	72,2	73,9	73,6	73,3	99,7
2500	70,1	72,5	71,9	71,6	98,0
3150	66,4	69,9	68,8	68,6	95,0
4000	65,4	68,1	67,8	67,3	93,7
5000	62,6	64,6	65,2	64,3	90,7
6300	58,8	60,8	61,2	60,4	86,8
8000	55,9	57,4	58,1	57,2	83,6
10000	51,6	53,3	55,7	53,9	80,3
12500	48,1	49,4	52,5	50,4	76,8
L_{AeqT} [dBA]	79,7	81,6	81,9	81,2	107,6
L_{AFmàx} [dBA]	85,9	87,4	89,0	87,6	114,0

Taula 3.47. Resultat nivell potència acústica (L_w) ESTRELLA.



f[Hz]	MESURA 1 [dB]	MESURA 2 [dB]	MESURA 3 [dB]	L _{p1} [dB]	L _w [dB]
16	66,5	66,8	61,9	65,6	94,5
20	65,6	67,9	63,7	66,1	95,0
25	66,7	68,5	63,6	66,7	95,6
31,5	69,4	68,3	68,7	68,8	97,8
40	72,4	71,8	74,6	73,1	102,0
50	76,5	76,6	78,8	77,4	106,4
63	74,8	74,5	73,6	74,3	103,3
80	71,5	70,1	73,4	71,9	100,8
100	69,3	68,8	70,7	69,7	98,6
125	61,6	60,5	62,4	61,6	90,5
160	59,1	58,7	59,2	59,0	87,9
200	60,7	59,7	60,6	60,4	89,3
250	57,8	58,6	59,8	58,8	87,7
315	57,5	59,8	59,4	59,0	87,9
400	59,7	60,3	58,2	59,5	88,4
500	58,5	58,5	57,5	58,2	87,1
630	59,6	60,5	59,9	60,0	89,0
800	60,6	64,3	62,2	62,6	91,6
1000	62,1	64,7	62,8	63,3	92,3
1250	61,8	64,0	63,6	63,2	92,2
1600	64,3	68,8	67,2	67,1	96,1
2000	65,6	67,4	67,0	66,7	95,7
2500	66,6	67,7	66,8	67,1	96,0
3150	62,9	64,0	63,8	63,6	92,5
4000	61,9	63,2	63,1	62,8	91,7
5000	60,4	61,9	61,1	61,2	90,1
6300	57,2	59,8	59,0	58,8	87,7
8000	54,0	56,3	56,0	55,5	84,5
10000	49,9	51,9	51,8	51,3	80,2
12500	44,8	47,9	47,5	46,9	75,9
L_{AeqT} [dBA]	74,2	76,3	75,4	75,4	104,3
L_{AFmàx} [dBA]	80,2	82,2	79,0	80,7	109,6

Taula 3.48. Resultat nivell potència acústica (L_w) REG./REG.EXPRESS.



f[Hz]	MESURA 1 [dB]	MESURA 2 [dB]	MESURA 3 [dB]	L_{p1} [dB]	L_w [dB]
16	59,4	72,7	60,2	68,4	94,6
20	61,5	73,6	58,6	69,2	95,5
25	63,6	69,2	60,8	66,0	92,2
31,5	68,9	71,7	63,5	69,2	95,4
40	69,6	75,3	66,0	71,9	98,2
50	73,0	73,2	69,6	72,2	98,5
63	73,6	72,2	69,8	72,1	98,4
80	75,0	71,3	69,7	72,6	98,9
100	72,7	70,3	69,1	71,0	97,2
125	65,9	63,8	62,8	64,4	90,6
160	66,0	64,0	61,8	64,3	90,5
200	68,6	64,3	62,5	65,9	92,2
250	70,7	62,8	63,5	67,2	93,5
315	73,6	65,6	68,3	70,5	96,7
400	75,4	68,5	72,0	72,8	99,1
500	74,2	66,5	72,4	72,1	98,3
630	72,2	70,8	72,2	71,8	98,0
800	72,4	72,5	72,6	72,5	98,8
1000	73,4	74,1	74,7	74,1	100,4
1250	72,0	72,2	72,9	72,4	98,6
1600	73,8	74,7	71,0	73,4	99,7
2000	73,9	73,6	70,9	73,0	99,3
2500	74,2	72,6	69,5	72,5	98,8
3150	73,3	70,9	68,8	71,4	97,6
4000	71,7	68,2	67,0	69,4	95,7
5000	69,3	64,5	63,0	66,5	92,7
6300	66,6	60,7	58,9	63,4	89,6
8000	62,5	56,9	55,2	59,4	85,6
10000	57,9	52,4	50,6	54,8	81,1
12500	51,7	47,6	45,7	49,1	75,3
L_{AeqT} [dBA]	84,0	82,8	81,8	83,0	109,2
L_{AFmàx} [dBA]	86,7	85,1	86,3	86,1	112,3

Taula 3.49. Resultat nivell potència acústica (L_w) MERCADERIES.

2.2. CÀLCUL D'ATENUACIÓ REAL DE LA PANTALLA ACÚSTICA

Amb les mesures realitzades en un punt en presència de pantalla acústica (PUNT 2) (*apartat 1.5.2. de l'Annex 1*), i per diferència amb les dades obtingudes en el punt on no hi ha pantalla (PUNT 1), es determina l'atenuació real que ofereix la pantalla acústica existent.

Els resultats obtinguts es comparen amb mètodes de càlcul teòrics d'atenuació de pantalla acústica amb la intenció d'ajustar el model de càlcul a la realitat de la zona estudiada.

2.2.0. CONCEPTES TEÒRICS

2.2.0.1. PÈRDUA PER INSERCIÓ (IL). CÀLCUL D'ATENUACIÓ SONORA DE PANTALLA ACÚSTICA

La mesura habitual de l'eficàcia acústica d'una pantalla és la pèrdua per inserció. La pèrdua per inserció d'una pantalla per una banda d'octava, en un punt determinat, és la diferència entre els nivells de pressió sonora de la banda (mesurats en aquell punt) amb i sense pantalla:

$$IL_{\text{real}} = L_{p,\text{sense pantalla}} - L_{p,\text{amb pantalla}} [\text{dB}] \quad \text{Eq.2.2.1.}$$

I ve determinada pels paràmetres següents (Teoria de difracció de Fresnel):

- Freqüència de l'ona sonora. Sent les freqüències altes les més atenuades.
- Posicions (distàncies i altures) relatives de la font, pantalla i receptor.

Teoria de difracció de Fresnel

Es pot calcular teòricament l'atenuació que dona una barrera acústica, entre una font i un receptor, en funció del número de Fresnel; donat per l'expressió següent:

$$N = \frac{2}{\lambda} \delta \quad \text{Eq.2.2.2.}$$

sent:

$$\delta = (A + B - d) [\text{m}] \quad \text{Eq.2.2.3.}$$

on:

N , és el número adimensional de Fresnel.

λ , és la longitud d'ona en metres (m).

A , és la distància de la font a l'extrem superior de la pantalla en metres (m).

B , és la distància de l'extrem superior de la pantalla al receptor en metres (m).

d , és la distància entre la font i el receptor en metres (m).

Concretament $A + B$ és la distància mínima que recorre l'ona sonora des de la font al receptor. A *Fig. 3.17.* es mostra un exemple gràfic per la interpretació de totes aquestes variables.

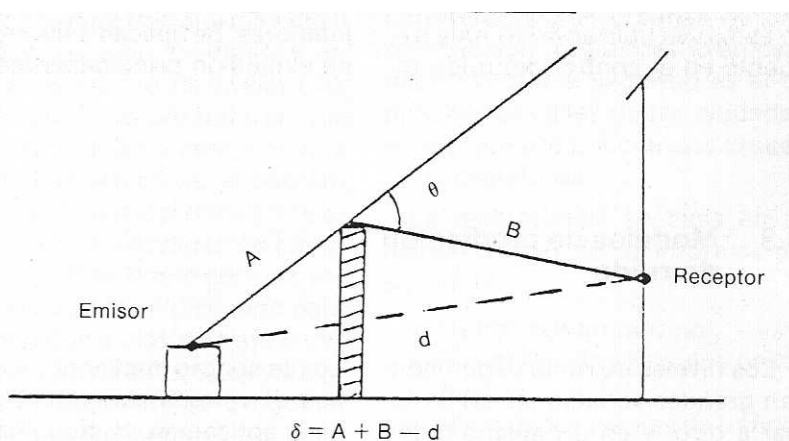


Fig 3.17. Representació gràfica de distàncies per la determinació número de Fresnel.

Gràfica de Maekawa

Un cop determinat el número de Fresnel és pot determinar mitjançant la gràfica de Maekawa (Fig 3.18.) el comportament atenuant de la pantalla acústica.

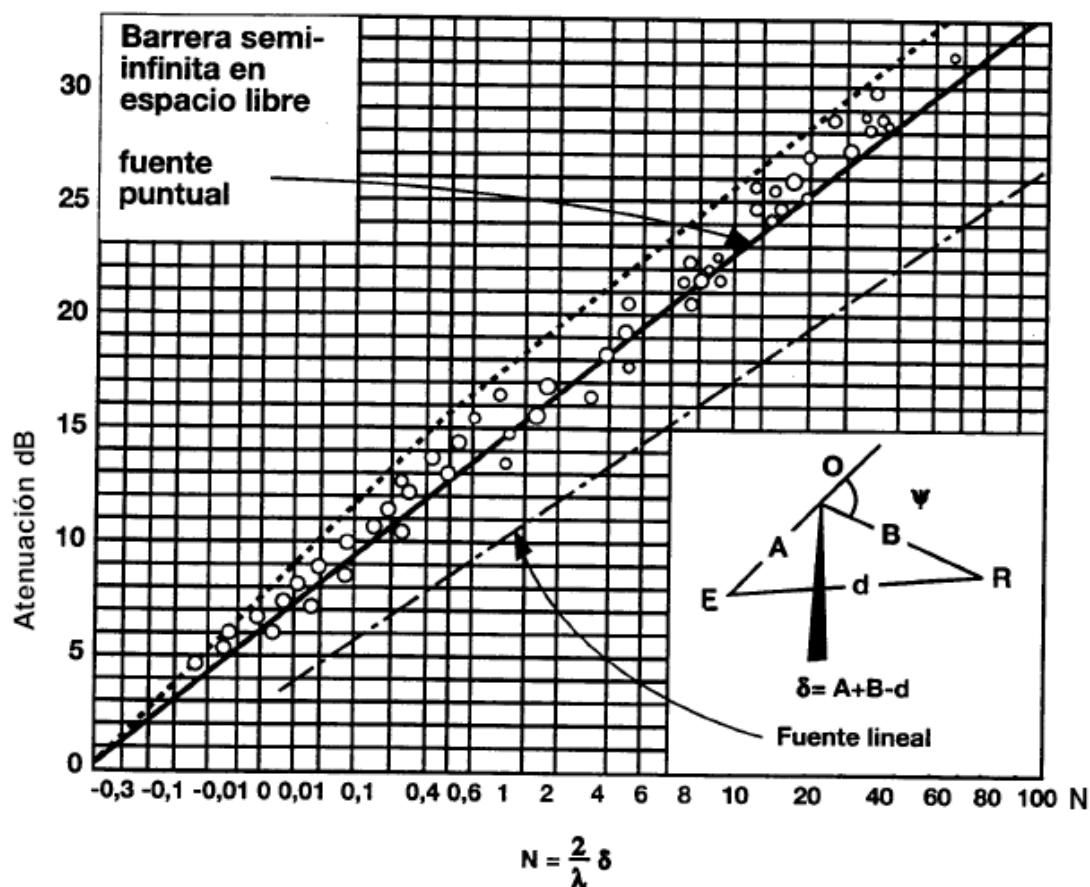


Fig 3.18. Gràfica Maekawa. Atenuació sonora de pantalla acústica.

Aproximació Kurze-Anderson

També es pot determinar l'atenuació prevista per una pantalla acústica mitjançant la següent expressió:

$$A_{\text{pantalla}} = 20 \log \left[\frac{\sqrt{2\pi N}}{\sqrt{\text{tgh}(\sqrt{2\pi N})}} \right] + 5 - \text{CFL} \quad [\text{dB}] \quad \text{Eq.2.2.4.}$$

on:

A_{pantalla} , és l'atenuació teòrica de la pantalla acústica, expressat en dB.

N , és el valor adimensional de número de Fresnel.

CFL , és el factor de Correcció per Font Lineal, expressat en dB.

La necessitat d'aquesta correcció per Font Lineal és que les fonts en una via es desplacen paral·leles a la pantalla, pel que l'angle d'incidència del so és variable, per un receptor fix darrera de la pantalla. Per una font puntual es considera la incidència normal a la pantalla, pel que per una font lineal l'efectivitat de la pantalla es menor i cal corregir-se aquest efecte.

Atenuació pantalles absorbents

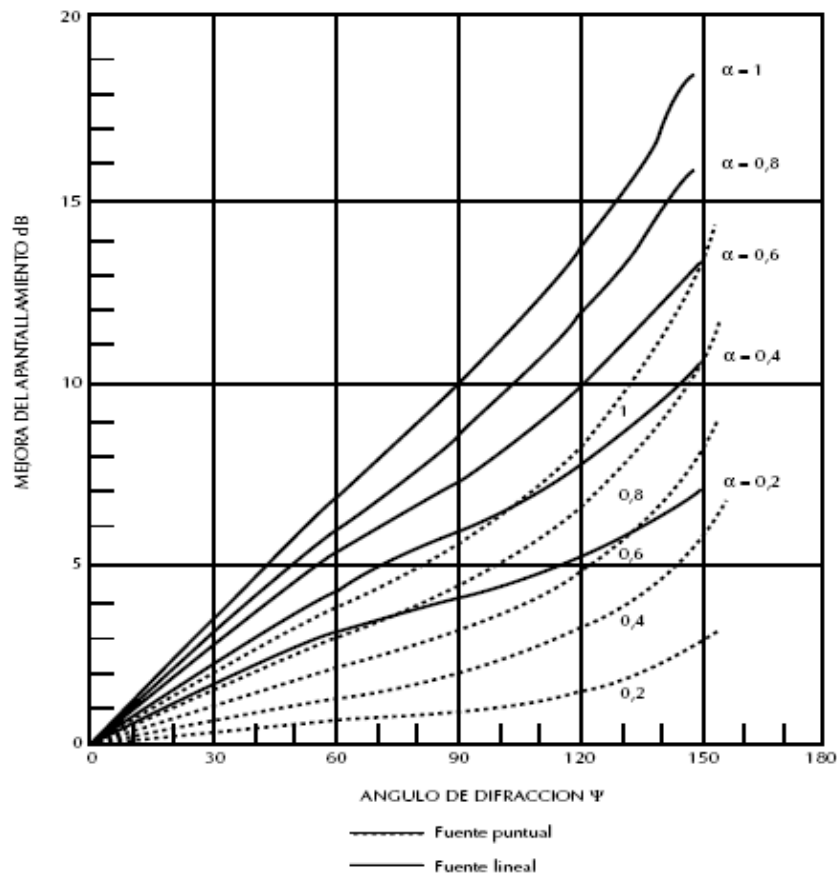


Fig 3.19. Gràfic d'increment d'atenuació acústica per absorció.

La major o menor atenuació del nivell sonor que pot oferir una pantalla depèn fonamentalment de la seva alçada i de l'angle θ tal i com es mostra a la Fig 3.17., de forma que quan més alta sigui una barrera respecte de la font sonora i del receptor, major serà l'atenuació que donarà.

No obstant, l'atenuació *teòrica* que és pot obtenir per aquest càlcul és independent de les característiques acústiques dels materials que componen la pantalla.

Una pantalla amb superfícies absorbents aporta atenuació addicional. I per tant caldrà considerar-se quan es pretengui obtenir l'atenuació *real* que dona una pantalla acústica absorbent.

A Fig 3.19. es presenta valors de l'increment d'atenuació acústica de les pantalles amb elements absorbents, sobre el valor obtingut amb la teoria de Fresnel (pantalles reflectores), en funció del coeficient d'absorció de la pantalla (α) i l'angle de difracció (θ o ψ).

2.2.1. PROCEDIMENT DE CàLCUL

L'atenuació real que dona la pantalla acústica es mesura a partir de la pèrdua per inserció (Eq. 2.2.1.):

El nivell de pressió sonora mesurat sense pantalla acústica ($L_{p,sense}$) correspon a la mitja aritmètica (Eq. 2.1.6.) dels nivells de pressió sonora mesurats en el PUNT 1 (*apartat 1.5.1. Annex 1*). I el nivell de pressió sonora mesurat amb pantalla acústica ($L_{p,amb}$) corresponen a la mitja aritmètica (Eq. 2.1.6.) dels nivells de pressió sonora mesurats en el PUNT 2 (*apartat 1.5.2. Annex 1*).

Així doncs, concretament es té que:

$$IL_{real} = L_{p1,sense} - L_{p2,amb} \text{ [dB]}$$

Ara bé, donat que els PUNT 1 i PUNT 2 no es troben a la mateixa distància respecte les vies de tren, és necessari determinar els nivells de pressió per un dels punts en funció de la distància de l'altre punt per tal d'obtenir la pèrdua per inserció real (IL_{real}) a la mateixa distància. Això s'aconsegueix per mitjà de l'Eq.2.1.2.:

Recordant que la distància de propagació (r) ve determinada per la diferència d'alçada i la distància (d) entre la font i punt considerat; què per trigonometria es pot calcular a partir de l'Eq.2.1.5.

I considerant l'efecte atenuant del sòl ($A_{sòl}$), s'obté que:

$$L_{p2,sense} = L_{p1,sense} - 14 \log \frac{\sqrt{d_{F-P2}^2 + (h_F - h_{P2})^2}}{\sqrt{d_{F-P1}^2 + (h_F - h_{P1})^2}} \text{ [dB]}$$

Per tant, si es pren la distància entre les vies i el PUNT 2 com la de referència, concretament es té que:

$$IL_{real} = L_{p2,sense} - L_{p2,amb} \text{ [dB]}$$

2.2.2. RESULTATS OBTINGUTS

Sabent els diferents paràmetres geomètrics que intervenen en el càlcul (*Taula 3.50.*), corresponents a la ubicació del sonòmetre respecte les vies en el punt considerat com a PUNT 1 (*Fig 3.16.*) i en el punt considerat com a PUNT 2 (*Fig 3.20.*),

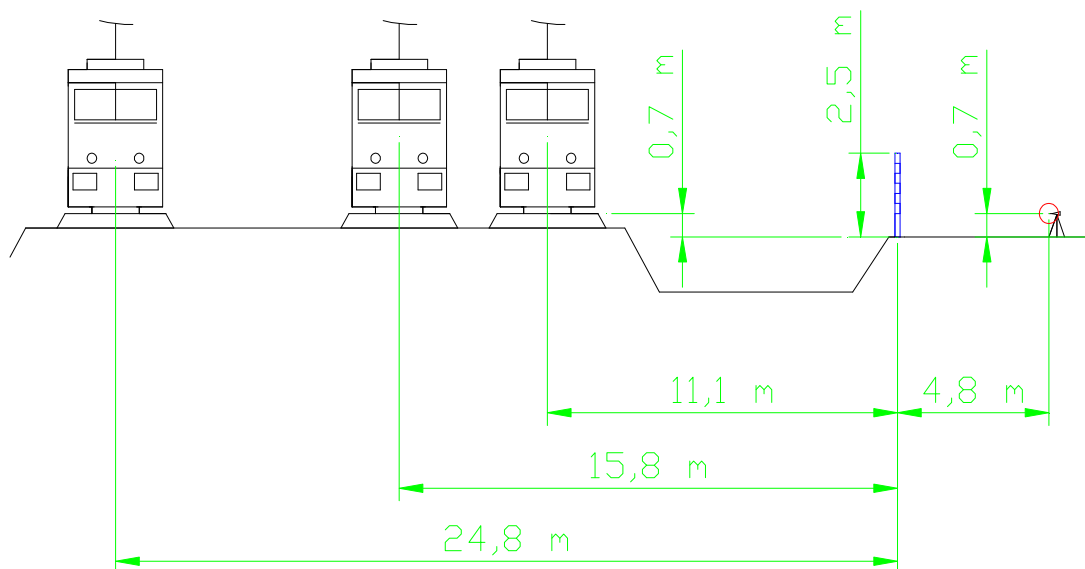


Fig 3.20. Croquis vista alçat situació geomètrica PUNT 2.

Tipus Tren	h _F [m]	VIA	d _{F-P1} [m]	h _{P1} [m]	d _{F-P2} [m]	h _{P2} [m]
AVE / AVE+	2,3	1	12,6	1,4	15,9	0
TALGO	1,6	3	26,3		29,6	
ESTRELLA	1,6					
REG.EXPRESS	2,3					
MERCADERIES	1,6					

Taula 3.50. Variables pel càlcul d'atenuació real de pantalla acústica.

i a partir de la mitja aritmètica dels nivells de pressió sonora sense pantalla acústica ($L_{p1,sense}$) (*calculats en l'apartat 2.1.3. de l'Annex 2*) i de les diferents mesures acústiques realitzades amb pantalla acústica (PUNT 2) (*apartat 1.5.2. de l'Annex 1*); s'obtenen els resultats d'atenuació real de la pantalla acústica instal·lada (IL_{real}) en funció de cadascun dels trens que intervenen en l'estudi (*veure Taules 3.51. a 3.56.*).



f[Hz]	L _{p1,SENSE} [dB]	L _{p2,SENSE} [dB]	MESURA 1 [dB]	MESURA 2 [dB]	MESURA 3 [dB]	L _{p2,AMB} [dB]	IL _{REAL} [dB]
16	69,2	67,7	66,7	64,8	70,8	68,2	-0,5
20	70,2	68,7	66,6	67,0	70,6	68,5	0,2
25	71,1	69,7	69,4	68,4	70,6	69,6	0,1
31,5	72,2	70,8	69,6	68,6	73,0	70,8	0,0
40	72,9	71,4	69,5	69,4	72,6	70,8	0,7
50	74,5	73,0	72,3	71,8	71,7	71,9	1,1
63	76,8	75,4	72,0	69,9	72,6	71,6	3,7
80	72,9	71,4	67,3	65,7	71,7	69,0	2,4
100	70,8	69,3	64,2	63,3	64,8	64,1	5,2
125	69,1	67,6	60,4	59,0	58,6	59,4	8,2
160	66,3	64,8	56,6	56,8	54,8	56,2	8,7
200	63,5	62,0	53,1	52,9	52,6	52,9	9,1
250	62,1	60,7	49,8	49,9	51,3	50,4	10,3
315	64,6	63,1	51,6	52,6	57,3	54,6	8,6
400	70,4	69,0	57,8	57,0	59,1	58,1	10,9
500	69,0	67,5	56,0	55,7	53,9	55,3	12,2
630	71,0	69,5	55,8	57,0	54,6	55,9	13,6
800	73,2	71,7	57,1	58,2	55,2	57,0	14,7
1000	75,2	73,7	56,7	57,1	55,1	56,4	17,3
1250	73,5	72,0	52,7	54,0	55,3	54,1	17,9
1600	72,8	71,4	53,4	54,6	54,2	54,1	17,3
2000	73,8	72,4	53,8	55,0	56,1	55,1	17,3
2500	69,6	68,1	49,3	50,5	52,4	50,9	17,2
3150	64,9	63,4	44,7	45,4	48,3	46,4	17,0
4000	62,9	61,4	43,0	44,3	46,8	45,0	16,4
5000	62,7	61,2	41,2	43,2	45,3	43,6	17,6
6300	60,5	59,0	38,4	41,3	42,3	41,0	18,1
8000	56,9	55,5	34,9	37,3	38,8	37,3	18,2
10000	55,3	53,9	32,0	33,9	34,9	33,8	20,1
12500	50,2	48,8	26,5	26,9	29,0	27,6	21,1
L _{AeqT} [dBA]	82,2	80,7	64,2	64,9	64,9	64,7	16,0
L _{AFmàx} [dBA]	86,9	85,5	67,0	67,6	68,7	67,8	17,6

Taula 3.51. Resultat atenuació real pantalla acústica segons AVE.



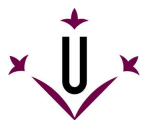
f[Hz]	L _{p1,SENSE} [dB]	L _{p2,SENSE} [dB]	MESURA 1 [dB]	MESURA 2 [dB]	MESURA 3 [dB]	L _{p2,AMB} [dB]	IL _{REAL} [dB]
16	84,8	83,4	81,1	79,6	80,4	80,4	3,0
20	87,8	86,3	79,3	82,9	82,3	81,8	4,6
25	88,3	86,8	82,8	84,4	85,1	84,2	2,6
31,5	90,3	88,8	85,5	83,7	83,1	84,2	4,6
40	90,7	89,2	85,7	85,8	85,5	85,7	3,5
50	92,2	90,7	86,1	86,1	86,1	86,1	4,6
63	90,9	89,4	83,5	83,8	84,1	83,8	5,6
80	89,6	88,1	82,0	80,7	82,3	81,7	6,4
100	88,3	86,8	80,7	79,1	79,9	79,9	6,9
125	86,0	84,5	76,8	73,7	74,8	75,3	9,3
160	83,0	81,6	73,0	71,0	72,0	72,1	9,5
200	79,7	78,3	68,4	67,0	67,6	67,7	10,5
250	77,0	75,6	65,4	66,5	65,8	65,9	9,7
315	80,1	78,6	68,1	71,2	68,7	69,6	9,1
400	82,3	80,8	69,0	69,2	69,5	69,2	11,6
500	78,9	77,5	65,5	65,8	66,9	66,1	11,4
630	81,1	79,6	65,8	67,3	67,1	66,8	12,8
800	82,1	80,6	66,8	66,7	68,0	67,2	13,4
1000	82,6	81,1	65,4	66,2	66,1	65,9	15,2
1250	82,7	81,2	64,9	64,5	65,0	64,8	16,4
1600	82,9	81,4	63,7	64,6	64,5	64,3	17,1
2000	83,7	82,2	64,0	64,9	64,3	64,4	17,8
2500	82,0	80,5	63,0	63,4	63,0	63,1	17,4
3150	79,6	78,2	58,9	59,9	60,2	59,7	18,5
4000	78,0	76,5	56,2	57,8	57,7	57,3	19,2
5000	75,9	74,5	53,2	54,8	54,9	54,4	20,1
6300	72,9	71,5	49,8	52,9	52,1	51,8	19,7
8000	68,7	67,3	46,2	49,4	48,4	48,2	19,1
10000	66,7	65,2	43,0	46,0	45,0	44,8	20,4
12500	62,5	61,1	38,4	42,7	41,5	41,2	19,9
L _{AeqT} [dBA]	92,4	91,0	75,5	75,9	76,0	75,8	15,2
L _{AFmàx} [dBA]	95,7	94,2	77,9	78,5	78,6	78,3	15,9

Taula 3.52. Resultat atenuació real pantalla acústica segons AVE+.



f[Hz]	L _{p1,SENSE} [dB]	L _{p2,SENSE} [dB]	MESURA 1 [dB]	MESURA 2 [dB]	MESURA 3 [dB]	L _{p2,AMB} [dB]	IL _{REAL} [dB]
16	70,4	69,7	66,7	70,5	69,4	69,1	0,5
20	70,4	69,7	67,1	71,1	68,3	69,2	0,5
25	72,7	72,0	74,0	76,9	70,8	74,6	-2,6
31,5	75,1	74,4	74,9	77,7	74,1	75,9	-1,5
40	78,1	77,3	73,2	77,5	73,6	75,2	2,1
50	79,3	78,6	70,7	75,4	73,4	73,6	5,0
63	78,1	77,4	70,7	74,1	74,2	73,3	4,1
80	74,0	73,2	68,3	71,2	69,1	69,7	3,5
100	69,9	69,2	61,7	64,4	62,9	63,1	6,0
125	63,3	62,6	56,8	57,7	56,3	57,0	5,6
160	64,0	63,2	57,0	57,5	56,0	56,9	6,4
200	65,7	64,9	55,9	58,4	56,4	57,0	7,9
250	63,2	62,5	53,1	57,8	54,3	55,5	6,9
315	66,9	66,2	59,8	58,6	59,5	59,3	6,8
400	68,9	68,1	61,8	55,8	60,9	60,2	7,9
500	67,7	67,0	59,0	55,9	57,0	57,5	9,5
630	67,6	66,9	56,4	55,2	57,1	56,3	10,6
800	67,9	67,2	56,4	54,8	55,1	55,5	11,7
1000	67,5	66,7	55,0	55,6	54,8	55,1	11,6
1250	66,0	65,3	55,0	54,0	53,5	54,2	11,1
1600	65,5	64,7	53,9	52,9	53,0	53,3	11,5
2000	65,3	64,6	52,8	52,9	51,7	52,5	12,1
2500	63,7	63,0	49,7	51,0	49,1	50,0	13,0
3150	61,8	61,0	46,9	47,3	46,0	46,8	14,3
4000	60,9	60,2	45,1	45,3	45,3	45,2	15,0
5000	60,0	59,2	43,6	43,2	44,4	43,8	15,5
6300	58,2	57,4	41,2	39,4	40,8	40,5	16,9
8000	56,7	56,0	36,6	35,3	36,3	36,1	19,9
10000	53,7	53,0	32,7	29,8	31,0	31,3	21,6
12500	52,0	51,3	25,7	23,3	24,6	24,6	26,7
L _{AeqT} [dBA]	76,4	75,7	64,2	63,3	63,5	63,7	12,0
L _{AFmàx} [dBA]	82,6	81,9	68,7	68,3	69,4	68,8	13,1

Taula 3.53. Resultat atenuació real pantalla acústica segons TALGO.



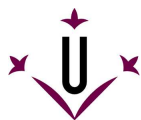
f[Hz]	L _{p1,SENSE} [dB]	L _{p2,SENSE} [dB]	MESURA 1 [dB]	MESURA 2 [dB]	MESURA 3 [dB]	L _{p2,AMB} [dB]	IL _{REAL} [dB]
16	68,8	68,1	68,4	67,4	64,3	67,0	1,1
20	68,1	67,4	67,4	66,4	62,0	65,8	1,6
25	69,5	68,8	73,0	70,4	68,3	71,0	-2,2
31,5	71,1	70,4	74,5	73,3	71,9	73,4	-3,0
40	74,8	74,1	70,7	72,4	72,5	71,9	2,1
50	76,9	76,1	71,3	74,2	70,2	72,2	3,9
63	75,1	74,4	72,0	73,0	67,6	71,4	2,9
80	73,7	73,0	67,1	69,9	67,9	68,5	4,5
100	71,2	70,5	63,2	66,5	64,1	64,8	5,7
125	65,0	64,3	57,6	60,4	58,7	59,1	5,2
160	66,1	65,4	57,5	57,2	53,5	56,4	9,0
200	67,0	66,3	58,7	57,3	53,6	57,0	9,3
250	65,2	64,5	59,6	60,5	59,5	59,9	4,6
315	68,8	68,1	62,9	63,2	61,8	62,7	5,4
400	68,6	67,9	63,9	62,7	61,2	62,7	5,1
500	67,7	67,0	60,0	58,6	58,5	59,1	7,9
630	69,5	68,7	61,4	59,1	59,4	60,1	8,6
800	70,2	69,4	60,7	58,4	57,1	59,0	10,4
1000	71,7	71,0	61,6	58,5	58,6	59,8	11,2
1250	69,2	68,5	59,2	56,0	58,3	58,0	10,5
1600	71,7	71,0	59,5	56,9	60,0	59,0	12,0
2000	73,3	72,6	60,1	57,8	57,8	58,7	13,9
2500	71,6	70,9	58,1	56,0	55,7	56,7	14,1
3150	68,6	67,9	53,9	52,4	51,8	52,8	15,1
4000	67,3	66,5	51,9	50,2	49,5	50,7	15,9
5000	64,3	63,5	49,9	47,9	47,6	48,6	14,9
6300	60,4	59,7	45,3	43,9	43,2	44,2	15,4
8000	57,2	56,5	40,6	39,1	38,6	39,5	17,0
10000	53,9	53,1	35,0	34,1	33,1	34,1	19,0
12500	50,4	49,7	28,5	28,0	27,7	28,1	21,6
L _{AeqT} [dBA]	81,2	80,4	70,0	68,0	67,8	68,7	11,7
L _{AFmàx} [dBA]	87,6	86,9	74,1	71,9	72,5	72,9	14,0

Taula 3.54. Resultat atenuació real pantalla acústica segons ESTRELLA.



f[Hz]	L _{p1,SENSE} [dB]	L _{p2,SENSE} [dB]	MESURA 1 [dB]	MESURA 2 [dB]	MESURA 3 [dB]	L _{p2,AMB} [dB]	IL _{REAL} [dB]
16	65,6	64,8	67,6	67,1	67,1	67,3	-2,4
20	66,1	65,3	68,3	69,7	64,9	68,1	-2,7
25	66,7	66,0	70,5	73,3	71,7	72,0	-6,0
31,5	68,8	68,1	72,9	73,4	71,8	72,8	-4,7
40	73,1	72,4	69,7	71,6	70,0	70,5	1,9
50	77,4	76,7	70,1	72,1	70,6	71,0	5,7
63	74,3	73,6	70,0	71,0	71,3	70,8	2,8
80	71,9	71,1	69,5	69,7	66,8	68,9	2,3
100	69,7	68,9	63,8	64,3	60,7	63,2	5,7
125	61,6	60,8	55,8	58,0	54,9	56,4	4,4
160	59,0	58,3	52,8	53,8	52,3	53,0	5,3
200	60,4	59,6	51,5	53,2	50,4	51,9	7,8
250	58,8	58,1	52,4	53,2	53,2	52,9	5,1
315	59,0	58,3	52,9	53,0	55,6	54,0	4,3
400	59,5	58,8	53,4	54,6	51,5	53,3	5,4
500	58,2	57,5	50,5	53,3	52,1	52,1	5,3
630	60,0	59,3	50,7	51,5	51,9	51,4	7,9
800	62,6	61,9	51,7	52,1	53,0	52,3	9,6
1000	63,3	62,6	53,3	52,5	52,4	52,8	9,9
1250	63,2	62,5	50,2	50,9	49,9	50,4	12,1
1600	67,1	66,4	51,7	52,2	49,7	51,3	15,1
2000	66,7	66,0	53,5	54,0	50,6	52,9	13,1
2500	67,1	66,3	52,5	53,1	51,3	52,4	14,0
3150	63,6	62,9	48,5	49,3	49,6	49,2	13,7
4000	62,8	62,0	47,3	47,5	48,1	47,6	14,4
5000	61,2	60,4	45,7	45,7	46,7	46,1	14,4
6300	58,8	58,1	43,9	43,6	42,4	43,3	14,7
8000	55,5	54,8	39,0	39,1	38,3	38,8	16,0
10000	51,3	50,6	33,8	33,3	32,8	33,3	17,2
12500	46,9	46,2	27,7	27,7	25,6	27,1	19,1
L _{AeqT} [dBA]	75,4	74,7	63,4	64,0	62,9	63,5	11,2
L _{AFmàx} [dBA]	80,7	79,9	67,3	66,9	65,8	66,7	13,2

Taula 3.55. Resultat atenuació real pantalla acústica segons REG./REG.EXPRESS.



f[Hz]	L _{p1,SENSE} [dB]	L _{p2,SENSE} [dB]	MESURA 1 [dB]	MESURA 2 [dB]	MESURA 3 [dB]	L _{p2,AMB} [dB]	IL _{REAL} [dB]
16	68,4	67,6	73,2	69,0	59,1	69,9	-2,3
20	69,2	68,5	73,6	67,5	59,5	69,9	-1,4
25	66,0	65,2	74,7	69,1	60,6	71,1	-5,9
31,5	69,2	68,4	72,8	69,6	64,6	70,2	-1,7
40	71,9	71,2	75,0	74,0	67,3	73,2	-1,9
50	72,2	71,5	73,5	74,0	62,9	72,2	-0,7
63	72,1	71,4	70,2	71,8	64,3	69,7	1,7
80	72,6	71,9	68,5	71,9	62,6	69,1	2,8
100	71,0	70,2	65,0	69,6	60,1	66,5	3,8
125	64,4	63,6	58,7	64,0	55,3	60,8	2,9
160	64,3	63,5	58,6	64,9	53,9	61,3	2,2
200	65,9	65,2	57,9	64,6	53,7	61,0	4,2
250	67,2	66,5	56,9	60,3	58,0	58,6	7,9
315	70,5	69,7	57,7	62,4	63,1	61,6	8,1
400	72,8	72,1	63,9	66,6	64,2	65,1	7,0
500	72,1	71,3	62,0	66,6	64,3	64,7	6,6
630	71,8	71,1	58,5	60,4	62,8	60,9	10,1
800	72,5	71,8	62,8	62,4	62,9	62,7	9,1
1000	74,1	73,4	61,9	60,7	64,5	62,7	10,7
1250	72,4	71,7	61,5	58,6	60,4	60,3	11,3
1600	73,4	72,7	61,8	60,6	57,5	60,3	12,4
2000	73,0	72,3	59,7	58,0	56,4	58,2	14,0
2500	72,5	71,8	57,5	55,9	53,8	56,0	15,8
3150	71,4	70,7	54,6	53,9	51,6	53,5	17,1
4000	69,4	68,7	51,1	49,5	49,1	50,0	18,7
5000	66,5	65,7	47,5	46,5	45,8	46,7	19,1
6300	63,4	62,6	43,0	41,9	42,3	42,4	20,2
8000	59,4	58,6	38,0	37,2	37,4	37,5	21,1
10000	54,8	54,1	33,2	33,4	32,1	32,9	21,1
12500	49,1	48,4	27,3	27,5	25,2	26,8	21,6
L _{AeqT} [dBA]	83,0	82,2	70,5	70,7	70,5	70,6	11,7
L _{AFmàx} [dBA]	86,1	85,4	73,8	73,4	72,9	73,4	12,0

Taula 3.56. Resultat atenuació real pantalla acústica segons MERCADERIES.

2.2.3. COMPARACIÓ AMB RESULTATS TEÒRICS

Els resultats d'atenuació calculats en l'apartat anterior (*apartat 2.2.2. de l'Annex 2*) especifiquen l'atenuació real (IL_{real}) que ofereix la pantalla respecte les vies estudiades 1 i 3. Ara bé, per poder realitzar l'estudi acústic pels possibles receptors afectats hauran d'utilitzar-se mètodes de càlcul teòrics d'atenuació de pantalla, doncs per aquells punts no s'han realitzat mesures acústiques amb el que obtenir resultats directes. Per la qual cosa convé ajustar els mètodes teòrics a la realitat de l'escenari acústic de la zona. Concretament s'aproximen els resultats mitjançant la determinació del valor del Coeficient de Correcció Lineal (CFL).

2.2.3.1. PROCEDIMENT DE CàLCUL

L'atenuació que ofereix una pantalla acústica es calcula de manera teòrica mitjançant l'aproximació Kurze-Anderson (*Eq.2.2.4.*), la qual segueix la teoria de difracció de Fresnel.

Obtenent el número de Fresnel (N) per mitjà de l'*Eq.2.2.2.*

Per definició, la longitud d'ona és el quocient entre la velocitat de propagació del so i la seva freqüència (*Eq.4.1.1.*).

Com el medi on es produeix la propagació és sempre l'aire, considerant una temperatura mitja d'uns 15°, s'obté que la velocitat de propagació del so és de 340 m/s (veure *Taula 3.212. de l'Annex 4*).

Per tant,

$$N = \frac{f}{170} (A + B - d) \quad \text{Eq.2.2.5.}$$

Les mesures A , B i d ; depenen de la situació geomètrica del focus-pantalla-receptor (*Fig. 3.17.*), les quals trigonomètricament es calculen de la següent manera:

$$A = \sqrt{(h_F - h_{Pnt})^2 + d_{F-Pnt}^2} \quad [\text{m}] \quad \text{Eq.2.2.6.}$$

$$B = \sqrt{(h_{P2} - h_{Pnt})^2 + d_{Pnt-P2}^2} \quad [\text{m}] \quad \text{Eq.2.2.7.}$$

$$d = \sqrt{(h_F - h_{P2})^2 + d_{F-P2}^2} \quad [\text{m}] \quad \text{Eq.2.2.8.}$$

Ara bé, l'atenuació obtinguda per la teoria de Fresnel correspon a l'atenuació que ofereix una pantalla reflectora. Si es tracta d'una pantalla absorbent, com és el cas, cal considerar una atenuació addicional a la obtinguda. (veure *apartat 2.2.0.1. de l'Annex 2*).

$$A_{teòrica} = A_{pantalla} + A_{absorció} \quad [\text{dB}] \quad \text{Eq.2.2.9.}$$

L'atenuació per absorció depèn del coeficient d'absorció acústica (α) de la pantalla absorbent, podent-se calcular gràficament (*Fig. 3.19.*) segons de l'angle de difracció (θ).

Concretament es pot extreure el coeficient d'absorció acústica (α) en funció de la freqüència de l'ona incident a partir de les gràfica facilitada pel fabricant (Fig. 3.21.), amb el que s'obté la taula Taula 3.57.

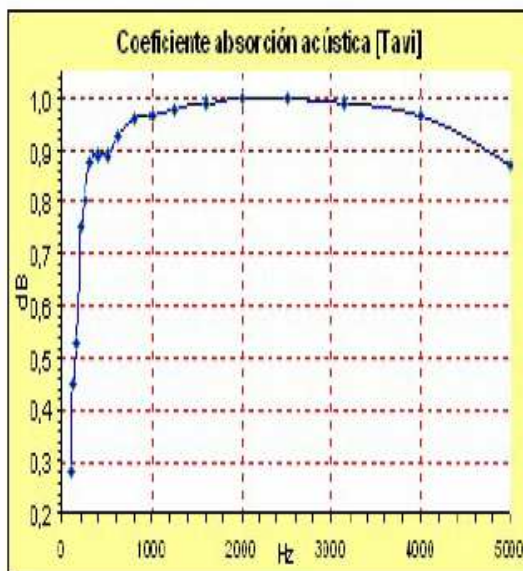


Fig 3.21. Gràfic coeficient absorció acústica pantalla metàl·lica en funció de la freqüència de l'ona incident.
(Veure Annex 3)

Coeficient d'absorció acústica (α)						
Hz	125	250	500	1000	2000	4000
α	0,45	0,8	0,89	0,96	1	0,97

Taula 3.57. Coeficient absorció acústica pantalla segons fabricant.

L'angle de difracció (θ) ve determinat en funció de les mesures geomètriques entre focus-receptor-pantalla (Fig. 3.22.)

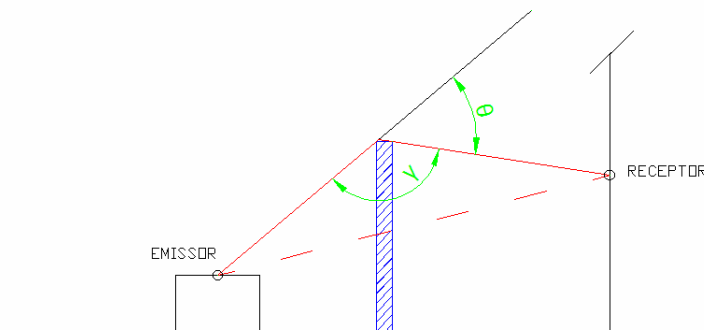


Fig 3.22. Representació gràfica angles suplementaris γ i θ .

Donat que γ i θ són angles suplementaris (Fig. 3.22.), determinant-se l'angle γ a partir de les mesures geomètriques A , B i d (Teorema del Cosinus, Eq. 2.2.11.), queda determinat l'angle θ (Eq. 2.2.10.).

$$\theta = 180 - \gamma \quad \text{Eq.2.2.10.}$$

on,

$$d^2 = A^2 + B^2 - 2AB \cos \gamma \quad \text{Eq.2.2.11.}$$

2.2.3.2. RESULTATS OBTINGUTS

A la Taula 3.58. es determinen els valors dels diferents paràmetres geomètrics que intervenen en el càlcul de les mesures geomètriques (A , B , d) i de l'angle de difracció (θ) en funció dels diferents trens, corresponents a la ubicació del sonòmetre en el punt considerat com a PUNT 2 (Fig. 3.20.).

Tipus Tren	h_F [m]	VIA	d_{F-P2} [m]	h_{P2} [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-P2} [m]	d_{F-Pnt} [m]
AVE / AVE+	2,3	1	15,9				11,1
TALGO	1,6	3	29,6	0	1,8	4,8	24,8
ESTRELLA	1,6						
REG.EXPRESS	2,3						
MERCADERIES	1,6						

Taula 3.58. Variables pel càlcul d'atenuació teòrica de pantalla acústica.

A partir de les mesures geomètriques A , B i d obtingudes (Eq. 2.2.6., 2.2.7., 2.2.8.) es calcula el número de Fresnel (Eq. 2.2.2.) per després calcular l'atenuació de la pantalla per mitjà de la aproximació Kurze-Anderson (Eq. 2.2.4.). Mentre que a partir de l'angle de difracció θ i segons el coeficient d'absorció acústica (α) de la pantalla (Taula 3.57.) es determina l'atenuació addicional per absorció de la pantalla (Fig. 3.19.).

Resultats obtinguts a les Taules 3.59. a 3.64.

Els valors de número de Fresnel varien en funció de la freqüència fet que provoca obtenir els resultats d'atenuació de pantalla acústica per cadascuna de les freqüències. Ara bé, donat que els valors de coeficient d'absorció acústica (α) facilitats pel fabricant (Fig. 3.21.), que també depenen de la freqüència de l'ona incident, es troben en freqüències de bandes d'octava; s'ha ajustat la divisió freqüencial a bandes d'octava entre 125 i 4000 Hz.

A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	θ
11,11	5,13	16,07	0,17	18°
f[Hz]	N	$A_{Pantalla}$ [dB]	$A_{Absorció}$ [dB]	$A_{Teòrica}$ [dB]
125	0,13	7,0	1,4	8,4
250	0,25	8,4	1,9	10,3
500	0,51	10,5	2,0	12,5
1000	1,01	13,1	2,1	15,3
2000	2,03	16,1	2,1	18,2
4000	4,05	19,1	2,1	21,2

Taula 3.59. Resultat atenuació teòrica pantalla acústica segons AVE.



A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	θ
11,11	5,13	16,07	0,17	18°
f[Hz]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]
125	0,13	7,0	1,4	8,4
250	0,25	8,4	1,9	10,3
500	0,51	10,5	2,0	12,5
1000	1,01	13,1	2,1	15,3
2000	2,03	16,1	2,1	18,2
4000	4,05	19,1	2,1	21,2

Taula 3.60. Resultat atenuació teòrica pantalla acústica segons AVE+.

A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	θ
24,80	5,13	29,64	0,28	21°
f[Hz]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]
125	0,21	7,9	1,7	9,6
250	0,42	9,9	2,2	12,1
500	0,84	12,4	2,4	14,7
1000	1,67	15,2	2,5	17,7
2000	3,34	18,2	2,5	20,7
4000	6,68	21,2	2,5	23,7

Taula 3.61. Resultat atenuació teòrica pantalla acústica segons TALGO.

A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	θ
24,80	5,13	29,64	0,28	21°
f[Hz]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]
125	0,21	7,9	1,7	9,6
250	0,42	9,9	2,2	12,1
500	0,84	12,4	2,4	14,7
1000	1,67	15,2	2,5	17,7
2000	3,34	18,2	2,5	20,7
4000	6,68	21,2	2,5	23,7

Taula 3.62. Resultat atenuació teòrica pantalla acústica segons ESTRELLA.

A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	θ
24,81	5,13	29,69	0,24	19,4°
f[Hz]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]
125	0,18	7,6	1,6	9,1
250	0,36	9,4	2,1	11,4
500	0,71	11,8	2,2	13,9
1000	1,42	14,6	2,3	16,8
2000	2,85	17,5	2,3	19,8
4000	5,70	20,5	2,3	22,8

Taula 3.63. Resultat atenuació teòrica pantalla acústica segons REG./REG.EXPRESS.



A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	θ
24,80	5,13	29,64	0,28	21°
f[Hz]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]
125	0,21	7,9	1,7	9,6
250	0,42	9,9	2,2	12,1
500	0,84	12,4	2,4	14,7
1000	1,67	15,2	2,5	17,7
2000	3,34	18,2	2,5	20,7
4000	6,68	21,2	2,5	23,7

Taula 3.64. Resultat atenuació teòrica pantalla acústica segons MERCADERIES.

2.2.3.3. DETERMINACIÓ DEL COEFICIENT DE CORRECCIÓ LINEAL (CFL)

Es sap per definició que al valor obtingut per l'aproximació de Kurze-Anderson, pel càlcul de l'atenuació teòrica d'una pantalla acústica lineal, cal restar-li un valor de Correcció per Font Lineal (CFL). (veure apartat 2.2.0.1. de l'Annex 2).

Si es comparen els resultats d'atenuació obtinguts de forma teòrica i real (veure Taules 3.65. a 3.70.), es veu clarament que els resultats d'atenuació reals són inferiors als teòrics, doncs queda justificada aquesta correcció.

f[Hz]	IL _{Real} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	CFL
125	8,2	8,4	0,2
250	10,3	10,3	0,0
500	12,2	12,5	0,3
1000	17,3 (15,3)	15,3	0
2000	17,3	18,2	0,9
4000	16,4 (18,2)	21,2	3

Taula 3.65. Resultat CFL segons AVE.

f[Hz]	IL _{Real} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	CFL
125	9,3	8,4	-0,9 (0)
250	9,7	10,3	0,7
500	11,4	12,5	1,2
1000	15,2	15,3	0,1
2000	17,8	18,2	0,4
4000	19,2	21,2	2,0

Taula 3.66. Resultat CFL segons AVE+.

f[Hz]	IL _{Real} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	CFL
125	5,6	9,6	4,0
250	6,9	12,1	5,2
500	9,5	14,7	5,3
1000	11,6	17,7	6,1
2000	12,1	20,7	8,6 (8)
4000	15,0	23,7	8,7 (8)

Taula 3.67. Resultat CFL segons TALGO.

f[Hz]	IL_{Real} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	CFL
125	5,2	9,6	4,4
250	4,6 (6,6)	12,1	5,5
500	7,9	14,7	6,8
1000	11,2	17,7	6,5
2000	13,9	20,7	6,8
4000	15,9	23,7	7,8

Taula 3.68. Resultat CFL segons ESTRELLA.

f[Hz]	IL_{Real} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	CFL
125	4,4	9,1	4,7
250	5,1	11,4	6,3
500	5,3	13,9	8,6 (8)
1000	9,9	16,8	7,0
2000	13,1	19,8	6,8
4000	14,4	22,8	8,4 (8)

Taula 3.69. Resultat CFL segons REG./REG.EXPRESS.

f[Hz]	IL_{Real} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	CFL
125	2,9	9,6	6,8
250	7,9 (6,6)	12,1	5,5
500	6,6 (7,9)	14,7	6,8
1000	10,7	17,7	7,0
2000	14,0	20,7	6,7
4000	18,7	23,7	5,0

Taula 3.70. Resultat CFL segons MERCADERIES.

Degut als possibles errors en la presa de dades, s'ajusten aquells valors que no segueixen una relació teòrica.

Així doncs, fent la mitja aritmètica dels valors obtinguts pels diferents trens que circulen en una mateixa via i, arrodonint el resultat a l'enter més pròxim, s'obté els valors de CFL mostrats en la Taula 3.71.

VIA	CFL
1	0,73 ~ 1
2	3
3 ($h_F = 1,6 m$)	6,23 ~ 6
3 ($h_F = 2,3 m$)	6,80 ~ 7

Taula 3.71. Resultat CFL segons vies.

No obstant, tot i tractant-se de trens que circulen per la mateixa via, es considera el CFL respecte els trens REG./REG.EXPRESS ($h_F = 2,3 m$) i respecte els trens TALGO, ESTRELLA i MERCADERIES ($h_F = 1,6 m$) per separat; donat que el comportament atenuant de la pantalla no és el mateix, ja que tenen altures de font de soroll diferents.

Pel cas de la VIA 2 s'aproxima a partir dels altres valors obtinguts per la VIA 1 i 3 tenint en compte les distàncies entre els eixos de les vies.

2.3. CÀLCUL D'AVALUACIÓ D'IMPACTE ACÚSTIC

A continuació s'avalua l'impacte acústic degut al soroll del trànsit ferroviari a els habitatges principalment afectats, de la partida de les Torres de Sanui de Lleida, d'acord amb la Llei 16/2002 de Protecció contra la Contaminació Acústica amb les previsions del Real Decreto 1367/2007 de desenvolupament de la Ley 37/2003 del Ruido.

Per això, prèviament es determinen els nivells de pressió acústica (L_p) de cadascun dels trens que circulen per les diferents vies de ferrocarril pròximes a la zona, respecte els habitatges especialment afectats, tot considerant la influència atenuant de la pantalla acústica instal·lada.

S'estima també el nivell de pressió acústica del soroll de fons (L_s) de la zona estudiada a partir de les mesures acústiques realitzades in situ. (*apartat 1.5. de l'Annex 1*).

2.3.1. CÀLCUL DE NIVELL DE PRESSIÓ ACÚSTICA DELS TRENS

En aquest apartat es determinen els nivells de pressió acústica (L_p) previstos en cadascun dels receptors pels diferents trens que intervenen en l'estudi, tot considerant l'atenuació que ofereix la pantalla acústica instal·lada en cada cas concret.

2.3.1.1. PROCEDIMENT DE CÀLCUL

A partir dels nivells de potència acústica obtinguts (L_w) (*capítol 2.1. de l'Annex 2*), es pot determinar el nivell de pressió acústica (L_p) originats pels diferents trens en cadascun dels punts receptors per mitjà de l'Eq. 2.1.4.

D'altra banda, es pot determinar l'atenuació teòrica ($A_{teòrica}$) que ofereix la pantalla acústica instal·lada, a partir del valor de número de Fresnel (N) (Eq. 2.2.2.), mitjançant l'aproximació Kurze-Anderson (Eq. 2.2.4.); on es pren el Coeficient de Correcció per Font Lineal (CFL) segons els determinats anteriorment (*apartat 2.2.3.3. de l'Annex 2*).

En quant a l'atenuació addicional ($A_{absorció}$) deguda a les característiques absorbents de la pantalla (Taula 3.57.), pot determinar-se per mitja de la gràfica Fig. 3.19. segons l'angle de difracció θ (Eq. 2.2.10.).

Ara bé, cal diferenciar les situacions per les quals la pantalla no impedeix la visió des del punt receptor considerat fins la font, doncs llavors cal tenir present que es redueix significativament l'eficiència de la pantalla. Fet que s'interpreta en l'aproximació Kurze-Anderson (Eq. 2.2.4.) de la següent forma:

$$A_{pantalla} = 20 \log \left[\frac{\sqrt{2\pi N}}{tgh(\sqrt{2\pi N})} \right] + 5 - CFL, \quad \text{si } h_{pnt} > h_{mín}$$
$$A_{pantalla} = -20 \log \left[\frac{\sqrt{2\pi N}}{tgh(\sqrt{2\pi N})} \right] + 5 - CFL, \quad \text{si } h_{pnt} < h_{mín}$$

Eq.2.3.1.

On h_{\min} correspon a l'alçada mínima que ha de tenir la pantalla per impedir la visió entre el receptor i la font (Fig. 3.23.).

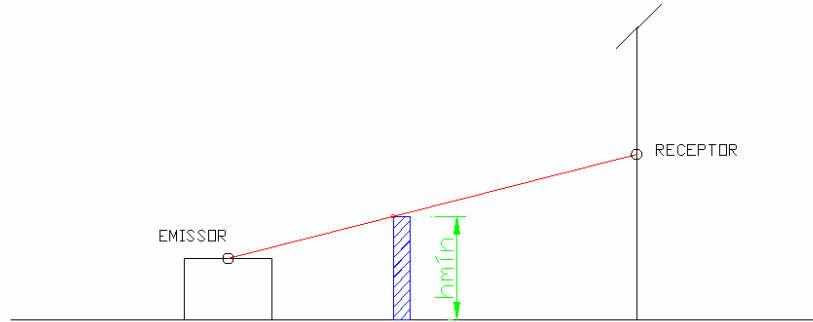


Fig 3.23. Representació gràfica alçada mínima pantalla (h_{\min}).

Concretament quan es compleix que,

$$A + B = d \quad \text{Eq.2.3.2.}$$

I degut a què depèn de la situació geomètrica entre font-pantalla-receptor caldrà determinar-se en cada situació. Per tal fi, s'utilitza el programa de càlcul *Mathematica* a través de la següent seqüència:

$$A[h_{\min}] = \sqrt{(h_F - h_{\min})^2 + d_{F-\min}^2};$$

$$B[h_{\min}] = \sqrt{(h_P - h_{\min})^2 + d_{P-\min}^2};$$

$$d[h_{\min}] = \sqrt{(h_F - h_P)^2 + d_{F-P}^2};$$

$$\text{Solve}[\{A[h_{\min}] + B[h_{\min}] == d[h_{\min}]\}, \{h_{\min}\}]$$

Mentre que l'increment d'atenuació addicional per absorció ($A_{\text{absorció}}$), es considera negligible pels casos de $h_{\text{pnt}} < h_{\min}$.

Pel que fa altres atenuacions no es tenen en compte donat que es consideren insignificants com per modificar els resultats dels nivells sonors obtinguts. (Taula 3.42.)

2.3.1.2. RESULTATS OBTINGUTS

Així doncs sabent que,

$$L_p = L_{p,\text{div}} - A_{\text{teòrica}} \quad \text{Eq.2.3.3.}$$

concretament,

$$L_p = L_{p,div} - A_{pantalla} - A_{absorció}$$

Per una banda, es calcula el nivell de pressió acústica ($L_{p,div}$) de cadascun dels trens degut a l'atenuació per divergència geomètrica del so des de la font al receptor estudiat (Eq.2.1.4.). On la distància de propagació del so (r) correspon a la mesura geomètrica d (Veure Figures 3.15. i 3.17.).

Cal considerar però, que els trens AVE i els AVE+ circulen tant per la VIA 1 com per la VIA 2, pel que s'estudien per separat; ja que les mesures geomètriques entre font-pantalla-receptor no són les mateixes, i per tant ni els nivells de pressió sonora calculats al receptor ni l'atenuació que ofereix la pantalla seran iguals, tot i tractant-se dels mateixos tipus de trens.

D'altra banda, a partir de les mesures geomètriques A , B i d (Eq. 2.2.6., 2.2.7., 2.2.8.) s'obté, per cada cas, h_{min} i l'angle θ (Eq. 2.2.10, 2.2.11.); amb el que a continuació es calcula l'atenuació de la pantalla (Eq. 2.3.1.), tenint en compte els coeficients CFL (apartat 2.2.3.3. Annex 2) en funció de la via per on circula el tren, i l'atenuació per absorció a través de la gràfica Fig. 3.19.

Tot el conjunt de resultats obtinguts, per cadascun dels receptors estudiats (veure Figures 3.24. a 3.29.), es mostren en les Taules 3.72. a 3.119.

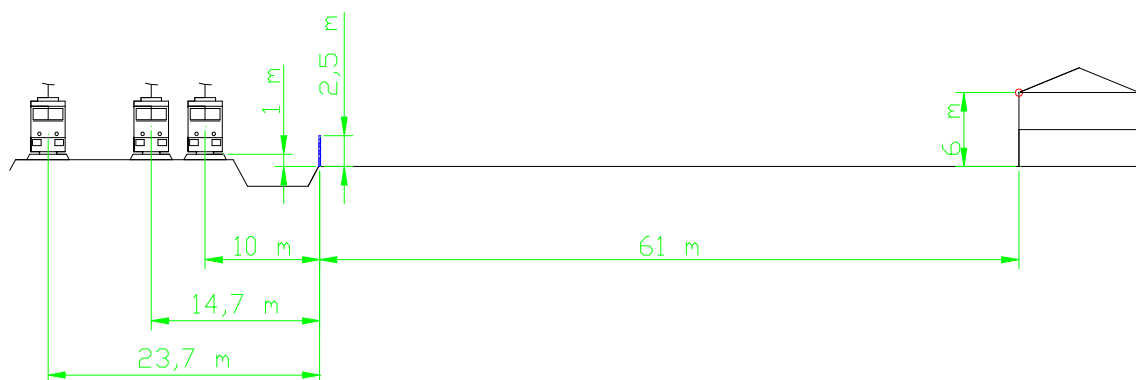


Fig.3.24. Croquis vista alçat situació geomètrica R1.

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	1	71,0	5,0	1,5	61,0	10,0
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
10,03	61,10	71,05	0,08	2,68	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,9	64,2	0,06	3,0	0,0	3,0	61,2
250	83,9	57,2	0,12	2,1	0,0	2,1	55,1
500	90,8	64,1	0,24	0,7	0,0	0,7	63,3
1000	97,0	70,3	0,48	0,0	0,0	0,0	70,3
2000	95,7	69,0	0,95	0,0	0,0	0,0	69,0
4000	84,7	58,0	1,90	0,0	0,0	0,0	58,0
L _{AeqT} [dBA]	104,0	77,3					77,2
L _{AFmàx} [dBA]	108,7	82,0					81,9

Taula 3.72. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R1 segons AVE (VIA 1).

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	1	71,0	5,0	1,5	61,0	10,0
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
10,03	61,10	71,05	0,08	2,68	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	107,8	81,1	0,06	3,0	0,0	3,0	78,1
250	98,8	72,1	0,12	2,1	0,0	2,1	70,0
500	100,7	74,0	0,24	0,7	0,0	0,7	73,3
1000	104,4	77,7	0,48	0,0	0,0	0,0	77,7
2000	105,5	78,8	0,95	0,0	0,0	0,0	78,8
4000	99,8	73,1	1,90	0,0	0,0	0,0	73,1
L _{AeqT} [dBA]	114,2	87,5					87,4
L _{AFmàx} [dBA]	117,5	90,8					90,7

Taula 3.73. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R1 segons AVE+ (VIA 1).

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	2	75,7	5,0	1,5	61,0	14,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
14,72	61,10	75,75	0,07	2,82	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,9	63,8	0,05	1,1	0,0	1,1	62,7
250	83,9	56,8	0,11	0,3	0,0	0,3	56,5
500	90,8	63,6	0,22	0,0	0,0	0,0	63,6
1000	97,0	69,8	0,43	0,0	0,0	0,0	69,8
2000	95,7	68,5	0,87	0,0	0,0	0,0	68,5
4000	84,7	57,5	1,74	0,0	0,0	0,0	57,5
L _{AeqT} [dBA]	104,0	76,9					76,9
L _{AFmàx} [dBA]	108,7	81,6					81,6

Taula 3.74. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R1 segons AVE (VIA 2).

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	2	75,7	5,0	1,5	61,0	14,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
14,72	61,10	75,75	0,07	2,82	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	107,8	80,7	0,05	1,1	0,0	1,1	79,6
250	98,8	71,7	0,11	0,3	0,0	0,3	71,4
500	100,7	73,6	0,22	0,0	0,0	0,0	73,6
1000	104,4	77,2	0,43	0,0	0,0	0,0	77,2
2000	105,5	78,4	0,87	0,0	0,0	0,0	78,4
4000	99,8	72,7	1,74	0,0	0,0	0,0	72,7
L _{AeqT} [dBA]	114,2	87,1					87,1
L _{AFmàx} [dBA]	117,5	90,3					90,3

Taula 3.75. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R1 segons AVE+ (VIA2).

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
150	1,6	3	84,7	5,0	1,5	61,0	23,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
23,70	61,10	84,77	0,03	2,55	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,3	61,6	0,02	0,0	0,0	0,0	61,6
250	90,1	61,5	0,05	0,0	0,0	0,0	61,5
500	94,6	66,0	0,10	0,0	0,0	0,0	66,0
1000	94,4	65,8	0,19	0,0	0,0	0,0	65,8
2000	92,3	63,6	0,38	0,0	0,0	0,0	63,6
4000	87,9	59,2	0,76	0,0	0,0	0,0	59,2
L _{AeqT} [dBA]	103,3	74,7					74,7
L _{AFmàx} [dBA]	109,6	80,9					80,9

Taula 3.76. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R1 segons TALGO.

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
300	1,6	3	84,7	5,0	1,5	61,0	23,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
23,70	61,10	84,77	0,03	2,55	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	91,4	64,4	0,02	0,0	0,0	0,0	64,4
250	91,6	64,6	0,05	0,0	0,0	0,0	64,6
500	94,2	67,1	0,10	0,0	0,0	0,0	67,1
1000	98,1	71,1	0,19	0,0	0,0	0,0	71,1
2000	99,7	72,7	0,38	0,0	0,0	0,0	72,7
4000	93,7	66,6	0,76	0,0	0,0	0,0	66,6
L _{AeqT} [dBA]	107,6	80,6					80,6
L _{AFmàx} [dBA]	114,0	87,0					87,0

Taula 3.77. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R1 segons ESTRELLA.

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
52,33	2,3	3	84,7	5,0	1,5	61,0	23,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
23,71	61,10	84,74	0,07	3,05	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,5	58,0	0,05	0,0	0,0	0,0	58,0
250	87,7	55,2	0,10	0,0	0,0	0,0	55,2
500	87,1	54,6	0,21	0,0	0,0	0,0	54,6
1000	92,3	59,8	0,42	0,0	0,0	0,0	59,8
2000	95,7	63,2	0,83	0,0	0,0	0,0	63,2
4000	91,7	59,2	1,67	0,0	0,0	0,0	59,2
L _{AeqT} [dBA]	104,3	71,8					71,8
L _{AFmàx} [dBA]	109,6	77,1					77,1

Taula 3.78. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R1 segons REG./REG.EXPRESS.

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
425	1,6	3	84,7	5,0	1,5	61,0	23,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
23,70	61,10	84,77	0,03	2,55	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,6	64,1	0,02	0,0	0,0	0,0	64,1
250	93,5	67,0	0,05	0,0	0,0	0,0	67,0
500	98,3	71,8	0,10	0,0	0,0	0,0	71,8
1000	100,4	73,8	0,19	0,0	0,0	0,0	73,8
2000	99,3	72,7	0,38	0,0	0,0	0,0	72,7
4000	95,7	69,2	0,76	0,0	0,0	0,0	69,2
L _{AeqT} [dBA]	109,2	82,7					82,7
L _{AFmàx} [dBA]	112,3	85,8					85,8

Taula 3.79. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R1 segons MERCADERIES.

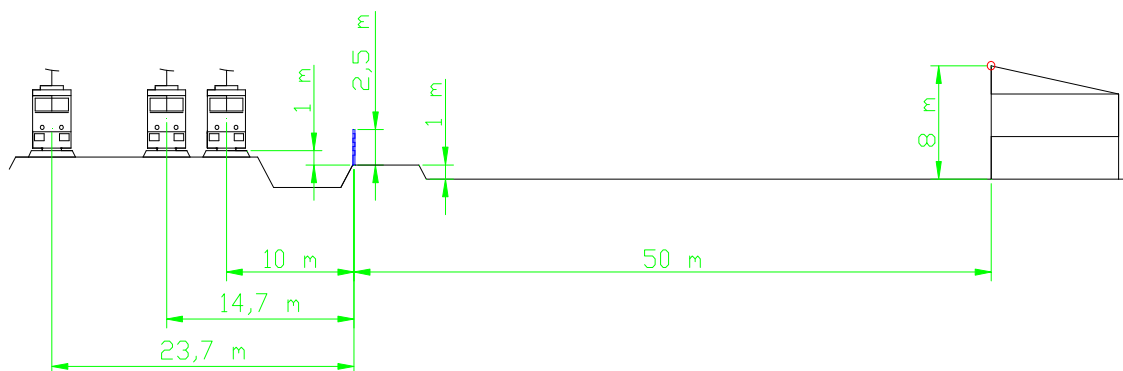


Fig 3.25. Croquis vista alçat situació geomètrica R2.

L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	1	60,0	6,0	1,5	50,0	10,0
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	$h_{mín}$ [m]	θ	$h_{pnt} < h_{mín}$	
10,03	50,20	60,11	0,12	2,92	-		
f [Hz]	L_w [dB]	$L_{p,div}$ [dB]	N	$A_{Pantalla}$ [dB]	$A_{Absorció}$ [dB]	$A_{Teòrica}$ [dB]	L_p [dB]
125	90,9	65,3	0,09	2,6	0,0	2,6	62,7
250	83,9	58,3	0,18	1,4	0,0	1,4	56,9
500	90,8	65,1	0,35	0,0	0,0	0,0	65,1
1000	97,0	71,3	0,71	0,0	0,0	0,0	71,3
2000	95,7	70,0	1,41	0,0	0,0	0,0	70,0
4000	84,7	59,0	2,83	0,0	0,0	0,0	59,0
L_{AeqT} [dBA]	104,0	78,3					78,3
$L_{AFmàx}$ [dBA]	108,7	83,1					83,1

Taula 3.80. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R2 segons AVE (VIA 1).

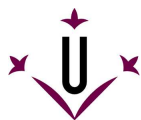


L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	1	60,0	6,0	1,5	50,0	10,0
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
10,03	50,20	60,11	0,12	2,92	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	107,8	82,2	0,09	2,6	0,0	2,6	79,6
250	98,8	73,2	0,18	1,4	0,0	1,4	71,8
500	100,7	75,1	0,35	0,0	0,0	0,0	75,1
1000	104,4	78,7	0,71	0,0	0,0	0,0	78,7
2000	105,5	79,8	1,41	0,0	0,0	0,0	79,8
4000	99,8	74,1	2,83	0,0	0,0	0,0	74,1
L _{AeqT} [dBA]	114,2	88,6					88,6
L _{AFmàx} [dBA]	117,5	91,8					91,8

Taula 3.81. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R2 segons AVE+ (VIA 1).

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	2	64,7	6,0	1,5	50,0	14,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
14,72	50,20	64,81	0,12	3,14	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,9	64,8	0,09	0,6	0,0	0,6	64,2
250	83,9	57,8	0,17	0,0	0,0	0,0	57,8
500	90,8	64,7	0,35	0,0	0,0	0,0	64,7
1000	97,0	70,9	0,69	0,0	0,0	0,0	70,9
2000	95,7	69,5	1,39	0,0	0,0	0,0	69,5
4000	84,7	58,5	2,78	0,0	0,0	0,0	58,5
L _{AeqT} [dBA]	104,0	77,9					77,9
L _{AFmàx} [dBA]	108,7	82,6					82,6

Taula 3.82. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R2 segons AVE (VIA 2).

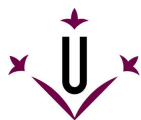


L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	2	64,7	6,0	1,5	50,0	14,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
14,72	50,20	64,81	0,12	3,14	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	107,8	81,7	0,09	0,6	0,0	0,6	81,1
250	98,8	72,7	0,17	0,0	0,0	0,0	72,7
500	100,7	74,6	0,35	0,0	0,0	0,0	74,6
1000	104,4	78,2	0,69	0,0	0,0	0,0	78,2
2000	105,5	79,4	1,39	0,0	0,0	0,0	79,4
4000	99,8	73,7	2,78	0,0	0,0	0,0	73,7
L _{AeqT} [dBA]	114,2	88,1					88,1
L _{AFmàx} [dBA]	117,5	91,3					91,3

Taula 3.83. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R2 segons AVE+ (VIA2).

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
150	1,6	3	73,7	6,0	1,5	50,0	23,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
14,70	50,20	64,83	0,07	3,01	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,3	62,6	0,05	0,0	0,0	0,0	62,6
250	90,1	62,5	0,10	0,0	0,0	0,0	62,5
500	94,6	67,0	0,21	0,0	0,0	0,0	67,0
1000	94,4	66,7	0,42	0,0	0,0	0,0	66,7
2000	92,3	64,6	0,84	0,0	0,0	0,0	64,6
4000	87,9	60,2	1,67	0,0	0,0	0,0	60,2
L _{AeqT} [dBA]	103,3	75,7					75,7
L _{AFmàx} [dBA]	109,6	81,9					81,9

Taula 3.84. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R2 segons TALGO.



L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
300	1,6	3	73,7	6,0	1,5	50,0	23,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
14,70	50,20	64,83	0,07	3,01	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	91,4	65,2	0,05	0,0	0,0	0,0	65,2
250	91,6	65,4	0,10	0,0	0,0	0,0	65,4
500	94,2	68,0	0,21	0,0	0,0	0,0	68,0
1000	98,1	71,9	0,42	0,0	0,0	0,0	71,9
2000	99,7	73,5	0,84	0,0	0,0	0,0	73,5
4000	93,7	67,5	1,67	0,0	0,0	0,0	67,5
L _{AeqT} [dBA]	107,6	81,4					81,4
L _{AFmàx} [dBA]	114,0	87,8					87,8

Taula 3.85. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R2 segons ESTRELLA.

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
52,33	2,3	3	73,7	6,0	1,5	50,0	23,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
23,71	50,20	73,79	0,12	3,49	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,5	59,2	0,09	0,0	0,0	0,0	59,2
250	87,7	56,4	0,18	0,0	0,0	0,0	56,4
500	87,1	55,8	0,36	0,0	0,0	0,0	55,8
1000	92,3	60,9	0,72	0,0	0,0	0,0	60,9
2000	95,7	64,3	1,44	0,0	0,0	0,0	64,3
4000	91,7	60,4	2,89	0,0	0,0	0,0	60,4
L _{AeqT} [dBA]	104,3	73,0					73,0
L _{AFmàx} [dBA]	109,6	78,3					78,3

Taula 3.86. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R2 segons REG./REG.EXPRESS.

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
425	1,6	3	73,7	6,0	1,5	50,0	23,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
14,70	50,20	64,83	0,07	3,01	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,6	64,9	0,05	0,0	0,0	0,0	64,9
250	93,5	67,8	0,10	0,0	0,0	0,0	67,8
500	98,3	72,6	0,21	0,0	0,0	0,0	72,6
1000	100,4	74,6	0,42	0,0	0,0	0,0	74,6
2000	99,3	73,5	0,84	0,0	0,0	0,0	73,5
4000	95,7	70,0	1,67	0,0	0,0	0,0	70,0
L _{AeqT} [dBA]	109,2	83,5					83,5
L _{AFmàx} [dBA]	112,3	86,6					86,6

Taula 3.87. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R2 segons MERCADERIES.

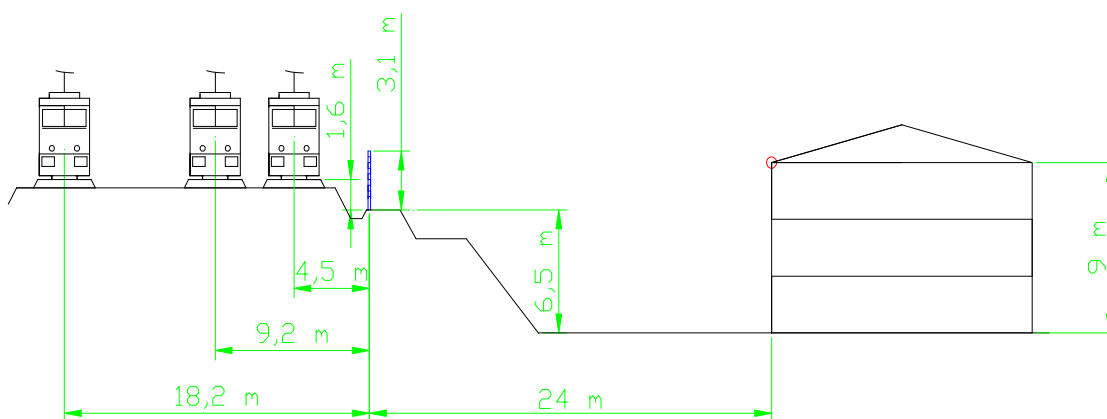


Fig 3.26. Croquis vista alçat situació geomètrica R5.

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	1	28,5	0,9	1,5	24,0	4,5
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
4,57	24,01	28,53	0,04	2,08	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,9	69,5	0,03	3,4	0,0	3,4	66,0
250	83,9	62,5	0,06	2,9	0,0	2,9	59,6
500	90,8	69,3	0,13	2,0	0,0	2,0	67,3
1000	97,0	75,5	0,26	0,5	0,0	0,5	75,0
2000	95,7	74,2	0,51	0,0	0,0	0,0	74,2
4000	84,7	63,2	1,03	0,0	0,0	0,0	63,2
L _{AeqT} [dBA]	104,0	82,6					82,2
L _{AFmàx} [dBA]	108,7	87,3					86,9

Taula 3.88. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R5 segons AVE (VIA 1).

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	1	28,5	0,9	1,5	24,0	4,5
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
4,57	24,01	28,53	0,04	2,08	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	107,8	86,4	0,03	3,4	0,0	3,4	83,0
250	98,8	77,4	0,06	2,9	0,0	2,9	74,5
500	100,7	79,3	0,13	2,0	0,0	2,0	77,3
1000	104,4	82,9	0,26	0,5	0,0	0,5	82,4
2000	105,5	84,1	0,51	0,0	0,0	0,0	84,1
4000	99,8	78,4	1,03	0,0	0,0	0,0	78,4
L _{AeqT} [dBA]	114,2	92,8					92,5
L _{AFmàx} [dBA]	117,5	96,0					95,7

Taula 3.89. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R5 segons AVE+ (VIA 1).

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	2	33,2	0,9	1,5	24,0	9,2
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
9,23	24,01	33,23	0,01	1,91	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,9	68,7	0,01	1,8	0,0	1,8	66,9
250	83,9	61,7	0,02	1,7	0,0	1,7	60,0
500	90,8	68,5	0,04	1,4	0,0	1,4	67,2
1000	97,0	74,7	0,07	0,8	0,0	0,8	74,0
2000	95,7	73,4	0,15	0,0	0,0	0,0	73,4
4000	84,7	62,4	0,30	0,0	0,0	0,0	62,4
L _{AeqT} [dBA]	104,0	81,8					81,3
L _{AFmàx} [dBA]	108,7	86,5					86,0

Taula 3.90. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R5 segons AVE (VIA 2).

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	2	33,2	0,9	1,5	24,0	9,2
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
9,23	24,01	33,23	0,01	1,91	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	107,8	85,6	0,01	1,8	0,0	1,8	83,8
250	98,8	76,6	0,02	1,7	0,0	1,7	74,9
500	100,7	78,5	0,04	1,4	0,0	1,4	77,2
1000	104,4	82,1	0,07	0,8	0,0	0,8	81,4
2000	105,5	83,2	0,15	0,0	0,0	0,0	83,2
4000	99,8	77,5	0,30	0,0	0,0	0,0	77,5
L _{AeqT} [dBA]	114,2	92,0					91,7
L _{AFmàx} [dBA]	117,5	95,2					94,9

Taula 3.91. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R5 segons AVE+ (VIA2).



L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
150	1,6	3	42,2	0,9	1,5	24,0	18,2
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} > h _{mín}	
18,20	24,01	42,21	0,00	1,30	1,1		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,3	66,3	0,00	0,0	0,09	0,09	66,2
250	90,1	66,1	0,00	0,0	0,12	0,12	66,0
500	94,6	70,6	0,01	0,0	0,13	0,13	70,5
1000	94,4	70,4	0,01	0,0	0,13	0,13	70,3
2000	92,3	68,3	0,02	0,0	0,13	0,13	68,1
4000	87,9	63,9	0,05	0,0	0,13	0,13	63,8
L _{AeqT} [dBA]	103,3	79,3					79,2
L _{AFmàx} [dBA]	109,6	85,6					85,5

Taula 3.92. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R5 segons TALGO.

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
300	1,6	3	42,2	0,9	1,5	24,0	18,2
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} > h _{mín}	
18,20	24,01	42,21	0,00	1,30	1,1		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	91,4	68,3	0,00	0,0	0,09	0,09	68,2
250	91,6	68,5	0,00	0,0	0,12	0,12	68,4
500	94,2	71,0	0,01	0,0	0,13	0,13	70,9
1000	98,1	75,0	0,01	0,0	0,13	0,13	74,9
2000	99,7	76,6	0,02	0,0	0,13	0,13	76,5
4000	93,7	70,6	0,05	0,0	0,13	0,13	70,4
L _{AeqT} [dBA]	107,6	84,5					84,3
L _{AFmàx} [dBA]	114,0	90,9					90,7

Taula 3.93. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R5 segons ESTRELLA.

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
52,33	2,3	3	42,2	0,9	1,5	24,0	18,2
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
18,22	24,01	42,22	0,00	1,70	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,5	63,7	0,00	0,0	0,0	0,0	63,7
250	87,7	60,9	0,00	0,0	0,0	0,0	60,9
500	87,1	60,3	0,01	0,0	0,0	0,0	60,3
1000	92,3	65,5	0,01	0,0	0,0	0,0	65,5
2000	95,7	68,9	0,02	0,0	0,0	0,0	68,9
4000	91,7	64,9	0,04	0,0	0,0	0,0	64,9
L _{AeqT} [dBA]	104,3	77,5					77,5
L _{AFmàx} [dBA]	109,6	82,8					82,8

Taula 3.94. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R5 segons REG./REG.EXPRESS.

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
425	1,6	3	42,2	0,9	1,5	24,0	18,2
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} > h _{mín}	
18,20	24,01	42,21	0,00	1,30	1,1		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,6	67,8	0,00	0,0	0,09	0,09	67,7
250	93,5	70,6	0,00	0,0	0,12	0,12	70,5
500	98,3	75,5	0,01	0,0	0,13	0,13	75,3
1000	100,4	77,5	0,01	0,0	0,13	0,13	77,4
2000	99,3	76,4	0,02	0,0	0,13	0,13	76,3
4000	95,7	72,8	0,05	0,0	0,13	0,13	72,7
L _{AeqT} [dBA]	109,2	86,4					86,2
L _{AFmàx} [dBA]	112,3	89,5					89,3

Taula 3.95. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R5 segons MERCADERIES.

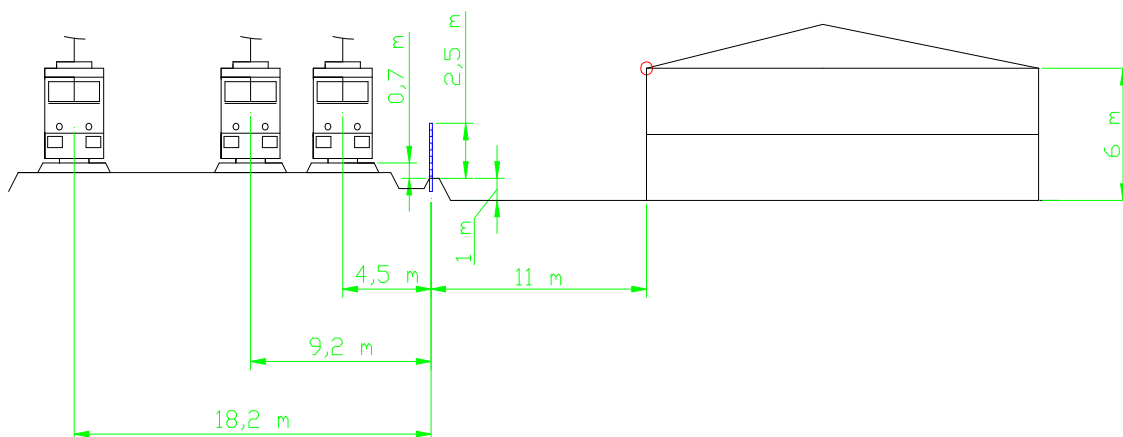
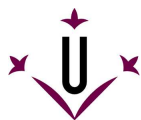


Fig 3.27. Croquis vista alçat situació geomètrica R6.

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	1	15,5	4,3	1,8	11,0	4,5
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
4,53	11,28	15,63	0,18	2,88	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,9	72,5	0,13	2,0	0,0	2,0	70,5
250	83,9	65,5	0,26	0,5	0,0	0,5	65,0
500	90,8	72,4	0,53	0,0	0,0	0,0	72,4
1000	97,0	78,6	1,06	0,0	0,0	0,0	78,6
2000	95,7	77,2	2,11	0,0	0,0	0,0	77,2
4000	84,7	66,2	4,23	0,0	0,0	0,0	66,2
L _{AeqT} [dBA]	104,0	85,6					85,6
L _{AFmàx} [dBA]	108,7	90,3					90,3

Taula 3.96. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R6 segons AVE (VIA 1).



L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	1	15,5	4,3	1,8	11,0	4,5
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
4,53	11,28	15,63	0,18	2,88	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	107,8	89,4	0,13	2,0	0,0	2,0	87,4
250	98,8	80,4	0,26	0,5	0,0	0,5	80,0
500	100,7	82,3	0,53	0,0	0,0	0,0	82,3
1000	104,4	85,9	1,06	0,0	0,0	0,0	85,9
2000	105,5	87,1	2,11	0,0	0,0	0,0	87,1
4000	99,8	81,4	4,23	0,0	0,0	0,0	81,4
L _{AeqT} [dBA]	114,2	95,8					95,8
L _{AFmàx} [dBA]	117,5	99,0					99,0

Taula 3.97. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R6 segons AVE+ (VIA 1).

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	2	20,2	4,3	1,8	11,0	9,2
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
9,21	11,28	20,30	0,20	3,21	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,9	71,2	0,14	0,0	0,0	0,0	71,2
250	83,9	64,2	0,29	0,0	0,0	0,0	64,2
500	90,8	71,1	0,57	0,0	0,0	0,0	71,1
1000	97,0	77,3	1,15	0,0	0,0	0,0	77,3
2000	95,7	76,0	2,30	0,0	0,0	0,0	76,0
4000	84,7	65,0	4,60	0,0	0,0	0,0	65,0
L _{AeqT} [dBA]	104,0	84,3					84,3
L _{AFmàx} [dBA]	108,7	89,1					89,1

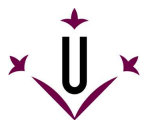
Taula 3.98. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R6 segons AVE (VIA 2).

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	2	20,2	4,3	1,8	11,0	9,2
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
9,21	11,28	20,30	0,20	3,21	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	107,8	88,1	0,14	0,0	0,0	0,0	88,1
250	98,8	79,2	0,29	0,0	0,0	0,0	79,2
500	100,7	81,1	0,57	0,0	0,0	0,0	81,1
1000	104,4	84,7	1,15	0,0	0,0	0,0	84,7
2000	105,5	85,8	2,30	0,0	0,0	0,0	85,8
4000	99,8	80,1	4,60	0,0	0,0	0,0	80,1
L _{AeqT} [dBA]	114,2	94,6					94,6
L _{AFmàx} [dBA]	117,5	97,8					97,8

Taula 3.99. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R6 segons AVE+ (VIA2).

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
150	1,6	3	29,2	4,3	1,8	11,0	18,2
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
18,20	11,28	29,32	0,16	3,28	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,3	68,4	0,12	0,0	0,0	0,0	68,4
250	90,1	68,3	0,23	0,0	0,0	0,0	68,3
500	94,6	72,8	0,46	0,0	0,0	0,0	72,8
1000	94,4	72,5	0,92	0,0	0,0	0,0	72,5
2000	92,3	70,4	1,85	0,0	0,0	0,0	70,4
4000	87,9	66,0	3,70	0,0	0,0	0,0	66,0
L _{AeqT} [dBA]	103,3	81,5					81,5
L _{AFmàx} [dBA]	109,6	87,7					87,7

Taula 3.100. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R6 segons TALGO.



L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
300	1,6	3	29,2	4,3	1,8	11,0	18,2
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
18,20	11,28	29,32	0,16	3,28	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	91,4	70,2	0,12	0,0	0,0	0,0	70,2
250	91,6	70,3	0,23	0,0	0,0	0,0	70,3
500	94,2	72,9	0,46	0,0	0,0	0,0	72,9
1000	98,1	76,9	0,92	0,0	0,0	0,0	76,9
2000	99,7	78,4	1,85	0,0	0,0	0,0	78,4
4000	93,7	72,4	3,70	0,0	0,0	0,0	72,4
L _{AeqT} [dBA]	107,6	86,3					86,3
L _{AFmàx} [dBA]	114,0	92,8					92,8

Taula 3.101. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R6 segons ESTRELLA.

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
52,33	2,3	3	29,2	4,3	1,8	11,0	18,2
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
18,21	11,28	29,27	0,22	3,55	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,5	66,5	0,16	0,0	0,0	0,0	66,5
250	87,7	63,7	0,32	0,0	0,0	0,0	63,7
500	87,1	63,1	0,64	0,0	0,0	0,0	63,1
1000	92,3	68,3	1,29	0,0	0,0	0,0	68,3
2000	95,7	71,6	2,58	0,0	0,0	0,0	71,6
4000	91,7	67,7	5,15	0,0	0,0	0,0	67,7
L _{AeqT} [dBA]	104,3	80,3					80,3
L _{AFmàx} [dBA]	109,6	85,6					85,6

Taula 3.102. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R6 segons REG./REG.EXPRESS.

L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
425	1,6	3	29,2	4,3	1,8	11,0	18,2
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	$h_{mín}$ [m]	θ	$h_{pnt} < h_{mín}$	
18,20	11,28	29,32	0,16	3,28	-		
f [Hz]	L_w [dB]	$L_{p,div}$ [dB]	N	$A_{Pantalla}$ [dB]	$A_{Absorció}$ [dB]	$A_{Teòrica}$ [dB]	L_p [dB]
125	90,6	69,5	0,12	0,0	0,0	0,0	69,5
250	93,5	72,4	0,23	0,0	0,0	0,0	72,4
500	98,3	77,2	0,46	0,0	0,0	0,0	77,2
1000	100,4	79,3	0,92	0,0	0,0	0,0	79,3
2000	99,3	78,2	1,85	0,0	0,0	0,0	78,2
4000	95,7	74,6	3,70	0,0	0,0	0,0	74,6
L_{AeqT} [dBA]	109,2	88,1					88,1
$L_{AFmàx}$ [dBA]	112,4	91,3					91,3

Taula 3.103. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R6 segons MERCADERIES.

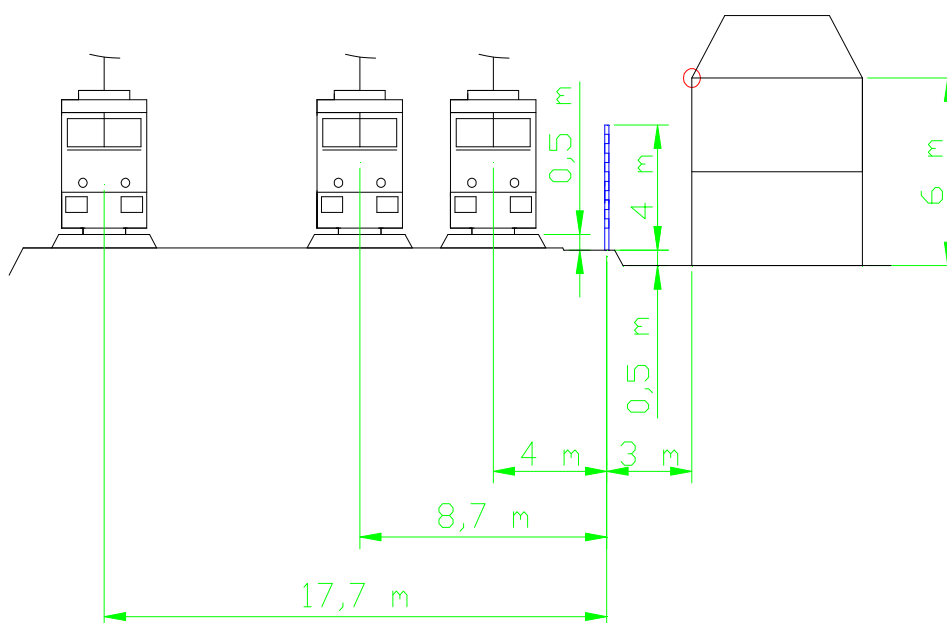


Fig 3.28. Croquis vista alçat situació geomètrica R7.



L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	1	7,0	5,0	3,5	3,0	4,0
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
4,18	3,35	7,50	0,03	3,84	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,9	75,9	0,02	3,6	0,0	3,6	72,3
250	83,9	68,9	0,04	3,3	0,0	3,3	65,6
500	90,8	75,8	0,08	2,7	0,0	2,7	73,1
1000	97,0	82,0	0,16	1,6	0,0	1,6	80,4
2000	95,7	80,7	0,32	0,0	0,0	0,0	80,7
4000	84,7	69,7	0,65	0,0	0,0	0,0	69,7
L _{AeqT} [dBA]	104,0	89,0					88,2
L _{AFmàx} [dBA]	108,7	93,8					92,9

Taula 3.104. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R7 segons AVE (VIA 1).

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	1	7,0	5,0	3,5	3,0	4,0
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
4,18	3,35	7,50	0,03	3,84	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	107,8	92,8	0,02	3,6	0,0	3,6	89,2
250	98,8	83,9	0,04	3,3	0,0	3,3	80,6
500	100,7	85,8	0,08	2,7	0,0	2,7	83,1
1000	104,4	89,4	0,16	1,6	0,0	1,6	87,8
2000	105,5	90,5	0,32	0,0	0,0	0,0	90,5
4000	99,8	84,8	0,65	0,0	0,0	0,0	84,8
L _{AeqT} [dBA]	114,2	99,3					98,6
L _{AFmàx} [dBA]	117,5	102,5					101,8

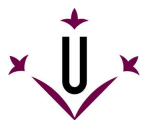
Taula 3.105. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R7 segons AVE+ (VIA 1).

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	2	11,7	5,0	3,5	3,0	8,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
8,78	3,35	12,01	0,13	4,31	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,9	73,7	0,09	0,5	0,0	0,5	73,3
250	83,9	66,8	0,19	0,0	0,0	0,0	66,8
500	90,8	73,6	0,38	0,0	0,0	0,0	73,6
1000	97,0	79,8	0,76	0,0	0,0	0,0	79,8
2000	95,7	78,5	1,52	0,0	0,0	0,0	78,5
4000	84,7	67,5	3,03	0,0	0,0	0,0	67,5
L _{AeqT} [dBA]	104,0	86,8					86,8
L _{AFmàx} [dBA]	108,7	91,6					91,6

Taula 3.106. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R7 segons AVE (VIA 2).

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	2	11,7	5,0	3,5	3,0	8,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
8,78	3,35	12,01	0,13	4,31	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	107,8	90,7	0,09	0,5	0,0	0,5	90,2
250	98,8	81,7	0,19	0,0	0,0	0,0	81,7
500	100,7	83,6	0,38	0,0	0,0	0,0	83,6
1000	104,4	87,2	0,76	0,0	0,0	0,0	87,2
2000	105,5	88,3	1,52	0,0	0,0	0,0	88,3
4000	99,8	82,6	3,03	0,0	0,0	0,0	82,6
L _{AeqT} [dBA]	114,2	97,1					97,1
L _{AFmàx} [dBA]	117,5	100,3					100,3

Taula 3.107. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R7 segons AVE+ (VIA2).



L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
150	1,6	3	20,7	5,0	3,5	3,0	17,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
17,80	3,35	21,98	0,18	4,51	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,3	70,2	0,13	0,0	0,0	0,0	70,2
250	90,1	70,1	0,26	0,0	0,0	0,0	70,1
500	94,6	74,6	0,52	0,0	0,0	0,0	74,6
1000	94,4	74,3	1,05	0,0	0,0	0,0	74,3
2000	92,3	72,2	2,10	0,0	0,0	0,0	72,2
4000	87,9	67,8	4,20	0,0	0,0	0,0	67,8
L _{AeqT} [dBA]	103,3	83,3					83,3
L _{AFmàx} [dBA]	109,6	89,5					89,5

Taula 3.108. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R7 segons TALGO.

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
300	1,6	3	20,7	5,0	3,5	3,0	17,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
17,80	3,35	21,98	0,18	4,51	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	91,4	71,8	0,13	0,0	0,0	0,0	71,8
250	91,6	72,0	0,26	0,0	0,0	0,0	72,0
500	94,2	74,5	0,52	0,0	0,0	0,0	74,5
1000	98,1	78,5	1,05	0,0	0,0	0,0	78,5
2000	99,7	80,1	2,10	0,0	0,0	0,0	80,1
4000	93,7	74,0	4,20	0,0	0,0	0,0	74,0
L _{AeqT} [dBA]	107,6	87,9					87,9
L _{AFmàx} [dBA]	114,0	94,4					94,4

Taula 3.109. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R7 segons ESTRELLA.

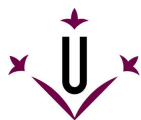


L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
52,33	2,3	3	20,7	5,0	3,5	3,0	17,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
17,74	3,35	20,88	0,22	4,61	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,5	68,9	0,16	0,0	0,0	0,0	68,9
250	87,7	66,1	0,32	0,0	0,0	0,0	66,1
500	87,1	65,5	0,65	0,0	0,0	0,0	65,5
1000	92,3	70,6	1,29	0,0	0,0	0,0	70,6
2000	95,7	74,0	2,58	0,0	0,0	0,0	74,0
4000	91,7	70,1	5,16	0,0	0,0	0,0	70,1
L _{AeqT} [dBA]	104,3	82,7					82,7
L _{AFmàx} [dBA]	109,6	88,0					88,0

Taula 3.110. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R7 segons REG./REG.EXPRESS.

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
425	1,6	3	20,7	5,0	3,5	3,0	17,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
17,80	3,35	21,98	0,18	4,51	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,6	71,1	0,13	0,0	0,0	0,0	71,1
250	93,5	74,0	0,26	0,0	0,0	0,0	74,0
500	98,3	78,8	0,52	0,0	0,0	0,0	78,8
1000	100,4	80,8	1,05	0,0	0,0	0,0	80,8
2000	99,3	79,7	2,10	0,0	0,0	0,0	79,7
4000	95,7	76,2	4,20	0,0	0,0	0,0	76,2
L _{AeqT} [dBA]	109,2	89,7					89,7
L _{AFmàx} [dBA]	112,3	92,8					92,8

Taula 3.111. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R7 segons MERCADERIES.



L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	1	18,0	2,8	2,3	14,0	4,0
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
4,00	14,01	18,01	0,00	2,41	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	107,8	88,7	0,00	4,0	0,0	4,0	84,7
250	98,8	79,7	0,00	3,9	0,0	3,9	75,8
500	100,7	81,6	0,01	3,9	0,0	3,9	77,7
1000	104,4	85,3	0,01	3,8	0,0	3,8	81,5
2000	105,5	86,4	0,02	3,6	0,0	3,6	82,8
4000	99,8	80,7	0,05	3,2	0,0	3,2	77,5
L _{AeqT} [dBA]	114,2	95,1					91,5
L _{AFmàx} [dBA]	117,5	98,4					94,7

Taula 3.113. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R8 segons AVE+ (VIA 1).

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	2	22,7	2,8	2,3	14,0	8,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
8,70	14,01	22,71	0,00	2,49	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,9	70,7	0,00	2,0	0,0	2,0	68,7
250	83,9	63,7	0,01	1,9	0,0	1,9	61,8
500	90,8	70,5	0,01	1,8	0,0	1,8	68,7
1000	97,0	76,7	0,02	1,6	0,0	1,6	75,1
2000	95,7	75,4	0,04	1,3	0,0	1,3	74,1
4000	84,7	64,4	0,08	0,7	0,0	0,7	63,7
L _{AeqT} [dBA]	104,0	83,7					82,3
L _{AFmàx} [dBA]	108,7	88,5					87,0

Taula 3.114. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R8 segons AVE (VIA 2).

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	2	22,7	2,8	2,3	14,0	8,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
8,70	14,01	22,71	0,00	2,49	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	107,8	87,6	0,00	2,0	0,0	2,0	85,6
250	98,8	78,6	0,01	1,9	0,0	1,9	76,7
500	100,7	80,5	0,01	1,8	0,0	1,8	78,7
1000	104,4	84,1	0,02	1,6	0,0	1,6	82,5
2000	105,5	85,2	0,04	1,3	0,0	1,3	83,9
4000	99,8	79,5	0,08	0,7	0,0	0,7	78,8
L _{AeqT} [dBA]	114,2	94,0					92,6
L _{AFmàx} [dBA]	117,5	97,2					95,8

Taula 3.115. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R8 segons AVE+ (VIA2).

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
150	1,6	3	31,7	2,8	2,3	14,0	17,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} > h _{mín}	
17,71	14,01	31,72	0,00	2,27	0,2°		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,3	68,0	0,00	0,0	0,02	0,02	67,9
250	90,1	67,8	0,00	0,0	0,02	0,02	67,8
500	94,6	72,3	0,00	0,0	0,02	0,02	72,3
1000	94,4	72,1	0,00	0,0	0,03	0,03	72,1
2000	92,3	70,0	0,00	0,0	0,03	0,03	69,9
4000	87,9	65,6	0,00	0,0	0,03	0,03	65,5
L _{AeqT} [dBA]	103,3	81,0					81,0
L _{AFmàx} [dBA]	109,6	87,3					87,3

Taula 3.116. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R8 segons TALGO.

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
300	1,6	3	31,7	2,8	2,3	14,0	17,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} > h _{mín}	
17,71	14,01	31,72	0,00	2,27	0,2°		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	91,4	69,8	0,00	0,0	0,02	0,02	69,8
250	91,6	69,9	0,00	0,0	0,02	0,02	69,9
500	94,2	72,5	0,00	0,0	0,02	0,02	72,5
1000	98,1	76,5	0,00	0,0	0,03	0,03	76,5
2000	99,7	78,1	0,00	0,0	0,03	0,03	78,0
4000	93,7	72,0	0,00	0,0	0,03	0,03	72,0
L _{AeqT} [dBA]	107,6	85,9					85,9
L _{AFmàx} [dBA]	114,0	92,4					92,4

Taula 3.117. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R8 segons ESTRELLA.

L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
52,33	2,3	3	31,7	2,8	2,3	14,0	17,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} < h _{mín}	
17,70	14,01	31,70	0,00	2,58	-		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,5	65,9	0,00	0,0	0,0	0,0	65,9
250	87,7	63,1	0,01	0,0	0,0	0,0	63,1
500	87,1	62,5	0,01	0,0	0,0	0,0	62,5
1000	92,3	67,7	0,03	0,0	0,0	0,0	67,7
2000	95,7	71,1	0,06	0,0	0,0	0,0	71,1
4000	91,7	67,1	0,12	0,0	0,0	0,0	67,1
L _{AeqT} [dBA]	104,3	79,7					79,7
L _{AFmàx} [dBA]	109,6	85,0					85,0

Taula 3.118. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R8 segons REG./REG.EXPRESS.



L [m]	h _F [m]	VIA	d _{F-R} [m]	h _R [m]	h _{pnt} [m]	d _{Pnt-R} [m]	d _{F-Pnt} [m]
425	1,6	3	31,7	2,8	2,3	14,0	17,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h _{mín} [m]	θ	h _{pnt} > h _{mín}	
17,71	14,01	31,72	0,00	2,27	0,2°		
f [Hz]	L _w [dB]	L _{p,div} [dB]	N	A _{Pantalla} [dB]	A _{Absorció} [dB]	A _{Teòrica} [dB]	L _p [dB]
125	90,6	69,2	0,00	0,0	0,02	0,02	69,1
250	93,5	72,0	0,00	0,0	0,02	0,02	72,0
500	98,3	76,8	0,00	0,0	0,02	0,02	76,8
1000	100,4	78,9	0,00	0,0	0,03	0,03	78,9
2000	99,3	77,8	0,00	0,0	0,03	0,03	77,8
4000	95,7	74,2	0,00	0,0	0,03	0,03	74,2
L _{AeqT} [dBA]	109,2	87,8					87,8
L _{AFmàx} [dBA]	112,3	90,9					90,9

Taula 3.119. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) a R8 segons MERCADERIES.



2.3.2. CÀLCUL DE NIVELL DE SOROLL DE FONTS

Per poder calcular el nivell d'avaluació (L_{Ar}) pels diferents receptors afectats, primer es necessari determinar els nivells de pressió sonora en absència de trànsit ferroviari; el nivell de pressió sonora equivalent del soroll de fons (L_s).

De les diferents mesures de soroll de fons realitzades (*veure apartat 1.5. de l'Annex 1*), s'han seleccionat aquelles 3 amb nivells més similars i que no difereixen en més de 3 dB, d'on es calcula la mitja aritmètica (*Eq.2.1.6.*). El resultat obtingut correspon al nivell de pressió sonora equivalent del soroll de fons estimat en un dia (*veure Taula 3.120.*).

Cal destacar, que el resultat de nivell de fons obtingut és almenys 10 dB inferior als nivells obtinguts pels diferents trens; amb el que es compleix la Norma UNE-EN ISO 3095:2006.

f[Hz]	MESURA 1 [dB]	MESURA 2 [dB]	MESURA 3 [dB]	L_s [dB]
16	50,7	51,2	54,1	52,3
20	47,6	47,9	50,6	48,9
25	47,3	45,6	46,9	46,7
31,5	49,3	44,2	47,1	47,3
40	44,8	43,5	46,5	45,1
50	43,7	42,3	44,5	43,6
63	46,7	43,9	46,9	46,0
80	40,2	37,8	44,9	42,0
100	32,4	32,8	37,5	34,9
125	30,9	28,3	38,8	35,0
160	29,8	28,4	35,9	32,7
200	28,4	29,8	34,0	31,4
250	23,9	27,4	30,8	28,2
315	24,9	28,2	33,3	30,2
400	27,7	29,3	35,7	32,4
500	33,6	33,2	36,4	34,6
630	33,9	32,5	35,8	34,3
800	29,1	31,4	33,7	31,8
1000	28,1	30,3	32,0	30,4
1250	26,9	29,2	30,4	29,1
1600	25,0	28,2	28,4	27,5
2000	22,7	25,3	25,3	24,6
2500	21,2	26,5	21,5	23,8
3150	21,6	29,5	18,1	25,6
4000	21,0	28,4	15,7	24,5
5000	18,5	25,0	14,6	21,4
6300	12,7	17,9	13,2	15,3
8000	10,6	14,8	11,2	12,6
10000	9,9	13,0	10,6	11,4
12500	9,5	11,5	9,8	10,4
L_{AeqT} [dBA]	38,0	40,1	41,3	40,0

Taula 3.120. Resultat nivell de pressió acústica equivalent soroll de fons (L_s).

2.3.3. CÀLCUL DE NIVELL D'AVALUACIÓ

2.3.3.1. PROCEDIMENT DE CÀLCUL

Els nivells d'avaluació de la immissió sonora a l'ambient exterior produït pel trànsit ferroviari es calculen per mostreig a partir de mesuraments en diferents intervals de temps, representatius de les variacions del trànsit, mitjançant l'expressió Eq.2.3.4. d'acord amb l'Annex 1 de la Llei 16/2002 de Protecció contra la Contaminació Acústica.

$$L_{Ar} = 10 \log \left[\frac{1}{T_p} \sum_i \left(T_i \cdot 10^{\frac{L_{Aeq,i}}{10}} \right) \right] \text{ [dBA]} \quad \text{Eq.2.3.4.}$$

Sent el temps del període (T_p),

$$\begin{aligned} T_{\text{dia}} &= 840 \text{ min } (7h - 21h) \\ T_{\text{vespre}} &= 120 \text{ min } (21h - 23h) \\ T_{\text{nit}} &= 480 \text{ min } (23h - 7h) \end{aligned}$$

Concretament els intervals de temps representatius de les variacions del trànsit (i) corresponen als diferents trens que intervenen en l'estudi, així com el soroll de fons. De tal manera que es considera l'interval de temps (T_i) per al qual s'estima el mateix nivell de soroll ($L_{Aeq,i}$).

Per tant, fent la mitja aritmètica (t_x) dels temps de mesurament (t_i) obtinguts pel mateix tipus de tren (*veure apartat 1.5.2. de l'Annex 1*) i multiplicant pel nombre de trens (n) del mateix tipus que circulen durant el període, s'obté l'interval de temps (T_i) per cadascun dels trens.

En quant a l'interval de temps del soroll de fons es determina com la diferència entre el temps del període (T_p) i el temps total de pas de tots els trens que circulen durant aquest.

2.3.3.2. RESULTATS OBTINGUTS

Així doncs, s'avalua el nivell d'avaluació per cadascun dels receptors considerats respecte els diferents períodes horaris d'acord amb la Llei 16/2002 de Protecció contra la Contaminació Acústica amb les previsions del Real Decreto 1367/2007 de desenvolupament de la Ley 37/2003 del Ruido (*veure Taules 3.121. a 3.138.*).



DIA	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	7	1,13	77,2
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	9	0,60	87,4
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	7	1,13	76,9
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	10	0,67	87,1
TALGO	9	10	11	10,0	3	0,50	74,7
ESTRELLA	10	12	11	11,0	1	0,18	80,6
REG.EXP	6	5	6	5,7	6	0,57	71,8
MERCADERIES	19	21	24	21,3	10	3,56	82,7
FONS						831,67	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							62,5

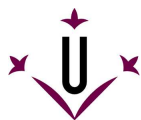
Taula 3.121. Resultat nivell avaluació dia (L_{Ar}) a R1.

VESPRE	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	1	0,16	77,2
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	2	0,13	87,4
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	0	0,00	76,9
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	1	0,07	87,1
TALGO	9	10	11	10,0	1	0,17	74,7
ESTRELLA	10	12	11	11,0	1	0,18	80,6
REG.EXP	6	5	6	5,7	0	0,00	71,8
MERCADERIES	19	21	24	21,3	1	0,36	82,7
FONS						118,93	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							62,4

Taula 3.122. Resultat nivell avaluació vespre (L_{Ar}) a R1.

NIT	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	0	0,00	77,2
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	0	0,00	87,4
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	1	0,16	76,9
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	0	0,00	87,1
TALGO	9	10	11	10,0	0	0,00	74,7
ESTRELLA	10	12	11	11,0	4	0,73	80,6
REG.EXP	6	5	6	5,7	2	0,19	71,8
MERCADERIES	19	21	24	21,3	3	1,42	82,7
FONS						477,49	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							57,9

Taula 3.123. Resultat nivell avaluació nit (L_{Ar}) a R1.



DIA	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	7	1,13	78,3
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	9	0,60	88,6
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	7	1,13	77,9
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	10	0,67	88,1
TALGO	9	10	11	10,0	3	0,50	75,7
ESTRELLA	10	12	11	11,0	1	0,18	81,4
REG.EXP	6	5	6	5,7	6	0,57	73,0
MERCADERIES	19	21	24	21,3	10	3,56	83,5
FONS						831,67	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							63,5

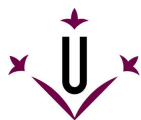
Taula 3.124. Resultat nivell avaluació dia (L_{Ar}) a R2.

VESPRE	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	1	0,16	78,3
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	2	0,13	88,6
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	0	0,00	77,9
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	1	0,07	88,1
TALGO	9	10	11	10,0	1	0,17	75,7
ESTRELLA	10	12	11	11,0	1	0,18	81,4
REG.EXP	6	5	6	5,7	0	0,00	73,0
MERCADERIES	19	21	24	21,3	1	0,36	83,5
FONS						118,93	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							63,4

Taula 3.125. Resultat nivell avaluació vespre (L_{Ar}) a R2.

NIT	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	0	0,00	78,3
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	0	0,00	88,6
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	1	0,16	77,9
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	0	0,00	88,1
TALGO	9	10	11	10,0	0	0,00	75,7
ESTRELLA	10	12	11	11,0	4	0,73	81,4
REG.EXP	6	5	6	5,7	2	0,19	73,0
MERCADERIES	19	21	24	21,3	3	1,42	83,5
FONS						477,49	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							58,7

Taula 3.126. Resultat nivell avaluació nit (L_{Ar}) a R2.



DIA	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	7	1,13	82,2
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	9	0,60	92,5
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	7	1,13	81,3
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	10	0,67	91,7
TALGO	9	10	11	10,0	3	0,50	79,2
ESTRELLA	10	12	11	11,0	1	0,18	84,3
REG.EXP	6	5	6	5,7	6	0,57	77,5
MERCADERIES	19	21	24	21,3	10	3,56	86,2
FONS						831,67	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							66,8

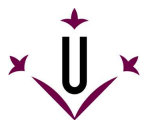
Taula 3.127. Resultat nivell avaluació dia (L_{Ar}) a R5.

VESPRE	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	1	0,16	82,2
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	2	0,13	92,5
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	0	0,00	81,3
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	1	0,07	91,7
TALGO	9	10	11	10,0	1	0,17	79,2
ESTRELLA	10	12	11	11,0	1	0,18	84,3
REG.EXP	6	5	6	5,7	0	0,00	77,5
MERCADERIES	19	21	24	21,3	1	0,36	86,2
FONS						118,93	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							66,8

Taula 3.128. Resultat nivell avaluació vespre (L_{Ar}) a R5.

NIT	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	0	0,00	82,2
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	0	0,00	92,5
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	1	0,16	81,3
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	0	0,00	91,7
TALGO	9	10	11	10,0	0	0,00	79,2
ESTRELLA	10	12	11	11,0	4	0,73	84,3
REG.EXP	6	5	6	5,7	2	0,19	77,5
MERCADERIES	19	21	24	21,3	3	1,42	86,2
FONS						477,49	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							61.5

Taula 3.129. Resultat nivell avaluació nit (L_{Ar}) a R5.



DIA	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	7	1,13	85,6
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	9	0,60	95,8
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	7	1,13	84,3
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	10	0,67	94,6
TALGO	9	10	11	10,0	3	0,50	81,5
ESTRELLA	10	12	11	11,0	1	0,18	86,3
REG.EXP	6	5	6	5,7	6	0,57	80,3
MERCADERIES	19	21	24	21,3	10	3,56	88,1
FONS						831,67	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							69,5

Taula 3.130. Resultat nivell avaluació dia (L_{Ar}) a R6.

VESPRE	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	1	0,16	85,6
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	2	0,13	95,8
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	0	0,00	84,3
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	1	0,07	94,6
TALGO	9	10	11	10,0	1	0,17	81,5
ESTRELLA	10	12	11	11,0	1	0,18	86,3
REG.EXP	6	5	6	5,7	0	0,00	80,3
MERCADERIES	19	21	24	21,3	1	0,36	88,1
FONS						118,93	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							69,6

Taula 3.131. Resultat nivell avaluació vespre (L_{Ar}) a R6.

NIT	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	0	0,00	85,6
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	0	0,00	95,8
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	1	0,16	84,3
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	0	0,00	94,6
TALGO	9	10	11	10,0	0	0,00	81,5
ESTRELLA	10	12	11	11,0	4	0,73	86,3
REG.EXP	6	5	6	5,7	2	0,19	80,3
MERCADERIES	19	21	24	21,3	3	1,42	88,1
FONS						477,49	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							63,5

Taula 3.132. Resultat nivell avaluació nit (L_{Ar}) a R6.



DIA	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	7	1,13	88,2
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	9	0,60	98,6
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	7	1,13	86,8
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	10	0,67	97,1
TALGO	9	10	11	10,0	3	0,50	83,3
ESTRELLA	10	12	11	11,0	1	0,18	87,9
REG.EXP	6	5	6	5,7	6	0,57	82,7
MERCADERIES	19	21	24	21,3	10	3,56	89,7
FONS						831,67	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							71,8

Taula 3.133. Resultat nivell avaluació dia (L_{Ar}) a R7.

VESPRE	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	1	0,16	88,2
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	2	0,13	98,6
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	0	0,00	86,8
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	1	0,07	97,1
TALGO	9	10	11	10,0	1	0,17	83,3
ESTRELLA	10	12	11	11,0	1	0,18	87,9
REG.EXP	6	5	6	5,7	0	0,00	82,7
MERCADERIES	19	21	24	21,3	1	0,36	89,7
FONS						118,93	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							72,0

Taula 3.134. Resultat nivell avaluació vespre (L_{Ar}) a R7.

NIT	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	0	0,00	88,2
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	0	0,00	98,6
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	1	0,16	86,8
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	0	0,00	97,1
TALGO	9	10	11	10,0	0	0,00	83,3
ESTRELLA	10	12	11	11,0	4	0,73	87,9
REG.EXP	6	5	6	5,7	2	0,19	82,7
MERCADERIES	19	21	24	21,3	3	1,42	89,7
FONS						477,49	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							65,1

Taula 3.135. Resultat nivell avaluació nit (L_{Ar}) a R7.



DIA	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	7	1,13	81,2
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	9	0,60	91,5
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	7	1,13	82,3
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	10	0,67	92,6
TALGO	9	10	11	10,0	3	0,50	81,0
ESTRELLA	10	12	11	11,0	1	0,18	85,9
REG.EXP	6	5	6	5,7	6	0,57	79,7
MERCADERIES	19	21	24	21,3	10	3,56	87,8
FONS						831,67	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							67,5

Taula 3.136. Resultat nivell avaluació dia (L_{Ar}) a R8.

VESPRE	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	1	0,16	81,2
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	2	0,13	91,5
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	0	0,00	82,3
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	1	0,07	92,6
TALGO	9	10	11	10,0	1	0,17	81,0
ESTRELLA	10	12	11	11,0	1	0,18	85,9
REG.EXP	6	5	6	5,7	0	0,00	79,7
MERCADERIES	19	21	24	21,3	1	0,36	87,8
FONS						118,93	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							67,3

Taula 3.137. Resultat nivell avaluació vespre (L_{Ar}) a R8.

NIT	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	0	0,00	81,2
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	0	0,00	91,5
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	1	0,16	82,3
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	0	0,00	92,6
TALGO	9	10	11	10,0	0	0,00	81,0
ESTRELLA	10	12	11	11,0	4	0,73	85,9
REG.EXP	6	5	6	5,7	2	0,19	79,7
MERCADERIES	19	21	24	21,3	3	1,42	87,8
FONS						477,49	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							63,1

Taula 3.138. Resultat nivell avaluació nit (L_{Ar}) a R8.

2.4. CÀLCUL DE MILLORA DE LA PANTALLA ACÚSTICA

En el present capítol es determina com hauria de ser la pantalla acústica instal·lada a la zona afectada pel trànsit ferroviari de Les Torres de Sanui; per tal de què els nivells sonors es trobin dins els marcs legals d'acord amb la Llei 16/2002 de Protecció contra la Contaminació Acústica amb les previsions del Real Decreto 1367/2007 de desenvolupament de la Ley 37/2003 del Ruido.

Paral·lelament s'estudia també la possibilitat de disminuir l'alçada de la pantalla, avaluant l'eficiència de la pantalla al considerar una certa inclinació dels seus panells superiors.

2.4.0. CONCEPTES TEÒRICS

El càlcul d'atenuació de pantalla descrit (*apartat 2.2.0.1. de l'Annex 2*) és útil quan es pretén calcular l'atenuació que ofereix una pantalla de longitud infinita.

Ara bé, per tal de preveure la longitud de la pantalla acústica necessària per tal de què els nivells sonors es trobin dins els marcs legals, cal considerar la pantalla com de longitud finita.

2.4.0.1. PANTALLES DE LONGITUD FINITA

Per una pantalla de longitud finita, s'ha de considerar tres vies de propagació entre la font i el receptor (*Fig 3.30.*): una via *a* sobre la part alta de la barrera i les vies *b* i *c* al voltant de cada extrem. Per obtenir aquest nivell en el receptor és necessari, en aquest cas, calcular separatament cada via i després combinar els nivells al receptor.

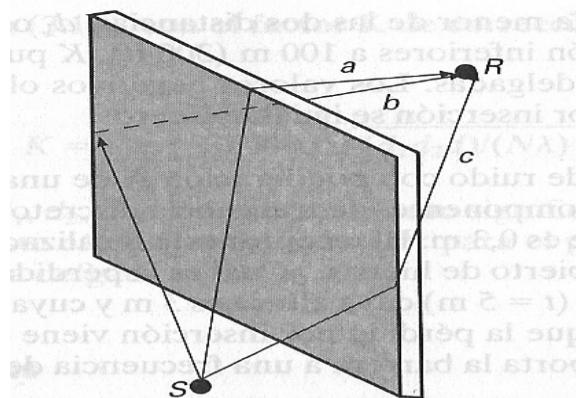


Fig 3.30. Propagació del so a través d'una pantalla de longitud finita.

La difracció lateral sol reduir la eficàcia de la barrera. No obstant aquesta pot ignorar-se si l'alçada efectiva de la mateixa (distància del extrem superior fins una línia que uneix la font del so i el receptor, *Fig. 3.31.*) en els extrems més allunyats és almenys 4 vegades major que la de l'extrem més pròxim.

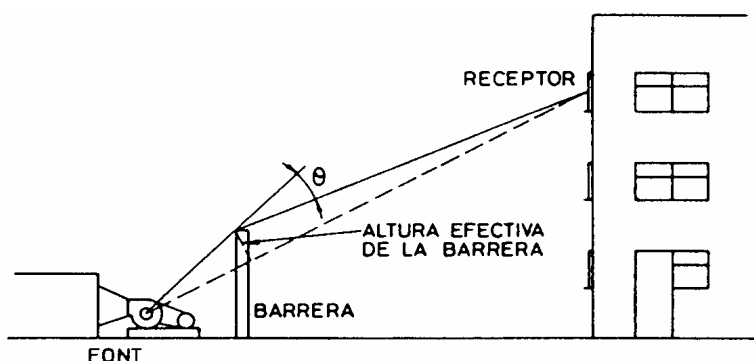


Fig 3.31. Alçada efectiva. Exemple de situació geomètrica entre font-barrera-receptor.

2.4.1. CÀLCUL D'ALÇADA DE LA PANTALLA ACÚSTICA

Es tracta de determinar l'alçada que hauria de tenir la pantalla acústica instal·lada per tal de complir els nivells sonors d'acord amb la Llei 16/2002 de Protecció contra la Contaminació Acústica amb les previsions del Real Decreto 1367/2007 de desenvolupament de la Ley 37/2003 del Ruido.

2.4.1.1. PROCEDIMENT DE CàLCUL

L'increment d'alçada (Δh) es preveu considerant un augment del nombre de panells existents. Per tant, es consideren increments d'alçada de 0,3 m (alçada d'un panell de pantalla acústica) fins obtenir els resultats de nivells sonors desitjats.

Per cada receptor afectat (veure Figures 3.32. a 3.37.), s'avaluen els nivells de pressió acústica (L_p) de cadascun dels trens, considerant l'atenuació ($A_{teòrica}$) que ofereix la pantalla acústica en funció de l'increment d'alçada (Δh) previst (Taules 3.139. a 3.186.) i, a continuació es determinen els nivells d'avaluació (L_{Ar}) resultants (Taules 3.187. a 3.204.); tot a partir de la metodologia de càlcul utilitzada en capítol 2.3. de l'Annex 2.

2.4.1.2. RESULTATS OBTINGUTS

NIVELL DE PRESSIÓ ACÚSTICA DELS TRENS

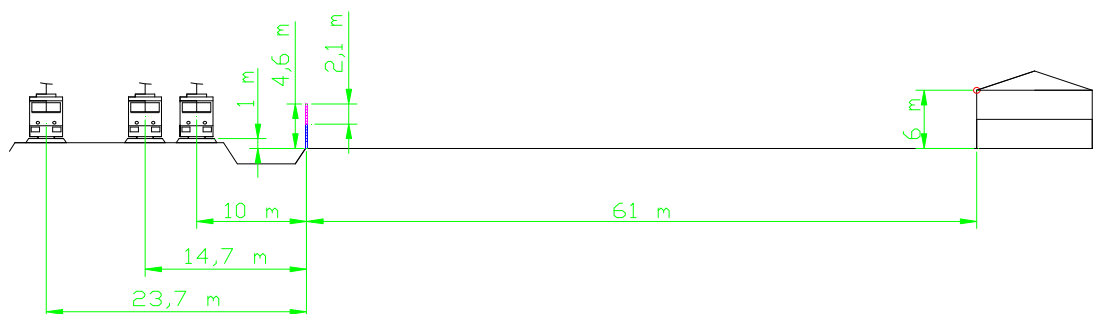


Fig 3.32. Croquis vista alçat situació geomètrica R1, considerant increment d'alçada de pantalla.

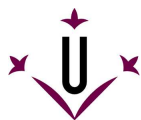


Nº panells				Δh [m]			
7				2,1			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	1	71,0	5,0	3,6	61,0	10,0
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
10,08	61,02	71,05	0,05	2,68	6,1°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	90,9	64,2	0,04	4,6	0,5	5,1	59,1
250	83,9	57,2	0,07	5,2	0,6	5,8	51,4
500	90,8	64,1	0,14	6,2	0,7	6,9	57,2
1000	97,0	70,3	0,29	7,8	0,7	8,5	61,8
2000	95,7	69,0	0,58	10,0	0,7	10,7	58,3
4000	84,7	58,0	1,15	12,7	0,7	13,4	44,6
L_{AeqT} [dBA]	104,0	77,3					68,0
L_{AFmàx} [dBA]	108,7	82,0					71,1

Taula 3.139. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R1 segons AVE (VIA 1).

Nº panells				Δh [m]			
7				2,1			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	1	71,0	5,0	3,6	61,0	10,0
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
10,08	61,02	71,05	0,05	2,68	6,1°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	107,8	81,1	0,04	4,6	0,5	5,1	76,0
250	98,8	72,1	0,07	5,2	0,6	5,8	66,3
500	100,7	74,0	0,14	6,2	0,7	6,9	67,2
1000	104,4	77,7	0,29	7,8	0,7	8,5	69,2
2000	105,5	78,8	0,58	10,0	0,7	10,7	68,1
4000	99,8	73,1	1,15	12,7	0,7	13,4	59,7
L_{AeqT} [dBA]	114,2	87,5					77,9
L_{AFmàx} [dBA]	117,5	90,8					81,4

Taula 3.140. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R1 segons AVE+ (VIA 1).

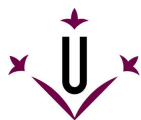


Nº panells				Δh [m]			
7				2,1			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	2	75,7	5,0	3,6	61,0	14,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
14,76	61,02	75,75	0,03	2,82	3,7°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	90,9	63,8	0,02	2,3	0,3	2,6	61,2
250	83,9	56,8	0,04	2,6	0,4	3,0	53,8
500	90,8	63,6	0,07	3,2	0,4	3,6	60,0
1000	97,0	69,8	0,15	4,2	0,4	4,7	65,2
2000	95,7	68,5	0,30	5,8	0,4	6,3	62,2
4000	84,7	57,5	0,60	8,1	0,4	8,5	49,0
L_{AeqT} [dBA]	104,0	76,9					71,5
L_{AFmàx} [dBA]	108,7	81,6					74,6

Taula 3.141. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R1 segons AVE (VIA 2).

Nº panells				Δh [m]			
7				2,1			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	2	75,7	5,0	3,6	61,0	14,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
14,76	61,02	75,75	0,03	2,82	3,7°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	107,8	80,7	0,02	2,3	0,3	2,6	78,1
250	98,8	71,7	0,04	2,6	0,4	3,0	68,7
500	100,7	73,6	0,07	3,2	0,4	3,6	70,0
1000	104,4	77,2	0,15	4,2	0,4	4,7	72,6
2000	105,5	78,4	0,30	5,8	0,4	6,3	72,1
4000	99,8	72,7	0,60	8,1	0,4	8,5	64,1
L_{AeqT} [dBA]	114,2	87,1					81,5
L_{AFmàx} [dBA]	117,5	90,3					84,9

Taula 3.142. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R1 segons AVE+ (VIA 2).

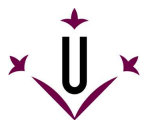


Nº panells				Δh [m]			
7				2,1			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
150	1,6	3	84,7	5,0	3,6	61,0	23,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
23,78	61,02	84,77	0,03	2,55	3,5°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	90,3	61,6	0,02	0,0	0,3	0,3	61,3
250	90,1	61,5	0,05	0,0	0,4	0,4	61,1
500	94,6	66,0	0,09	0,5	0,4	0,9	65,1
1000	94,4	65,8	0,19	1,7	0,4	2,1	63,6
2000	92,3	63,6	0,38	3,5	0,4	4,0	59,6
4000	87,9	59,2	0,76	6,0	0,4	6,4	52,8
L_{AeqT} [dBA]	103,3	74,7					71,1
L_{AFmàx} [dBA]	109,6	80,9					76,2

Taula 3.143. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R1 segons TALGO.

Nº panells				Δh [m]			
7				2,1			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
300	1,6	3	84,7	5,0	3,6	61,0	23,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
23,78	61,02	84,77	0,03	2,55	3,5°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	91,4	64,4	0,02	0,0	0,3	0,3	64,1
250	91,6	64,6	0,05	0,0	0,4	0,4	64,2
500	94,2	67,1	0,09	0,5	0,4	0,9	66,2
1000	98,1	71,1	0,19	1,7	0,4	2,1	69,0
2000	99,7	72,7	0,38	3,5	0,4	4,0	68,7
4000	93,7	66,6	0,76	6,0	0,4	6,4	60,2
L_{AeqT} [dBA]	107,6	80,6					77,2
L_{AFmàx} [dBA]	114,0	87,0					81,4

Taula 3.144. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R1 segons ESTRELLA.



Nº panells				Δh [m]			
7				2,1			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
52,33	2,3	3	84,7	5,0	3,6	61,0	23,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
23,74	61,02	84,74	0,01	3,05	1,8°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	90,5	58,0	0,01	0,0	0,1	0,1	57,9
250	87,7	55,2	0,01	0,0	0,2	0,2	55,0
500	87,1	54,6	0,03	0,0	0,2	0,2	54,4
1000	92,3	59,8	0,05	0,0	0,2	0,2	59,6
2000	95,7	63,2	0,10	0,0	0,2	0,2	62,9
4000	91,7	59,2	0,20	0,9	0,2	1,1	58,1
L_{AeqT} [dBA]	104,3	71,8					71,4
L_{AFmàx} [dBA]	109,6	77,1					74,6

Taula 3.145. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R1 segons REG./REG.EXPRESS.

Nº panells				Δh [m]			
7				2,1			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
425	1,6	3	84,7	5,0	3,6	61,0	23,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
23,78	61,02	84,77	0,03	2,55	3,5°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	90,6	64,1	0,02	0,0	0,3	0,3	63,8
250	93,5	67,0	0,05	0,0	0,4	0,4	66,6
500	98,3	71,8	0,09	0,5	0,4	0,9	70,9
1000	100,4	73,8	0,19	1,7	0,4	2,1	71,7
2000	99,3	72,7	0,38	3,5	0,4	4,0	68,8
4000	95,7	69,2	0,76	6,0	0,4	6,4	62,8
L_{AeqT} [dBA]	109,2	82,7					79,7
L_{AFmàx} [dBA]	112,3	85,8					82,5

Taula 3.146. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R1 segons MERCADERIES.

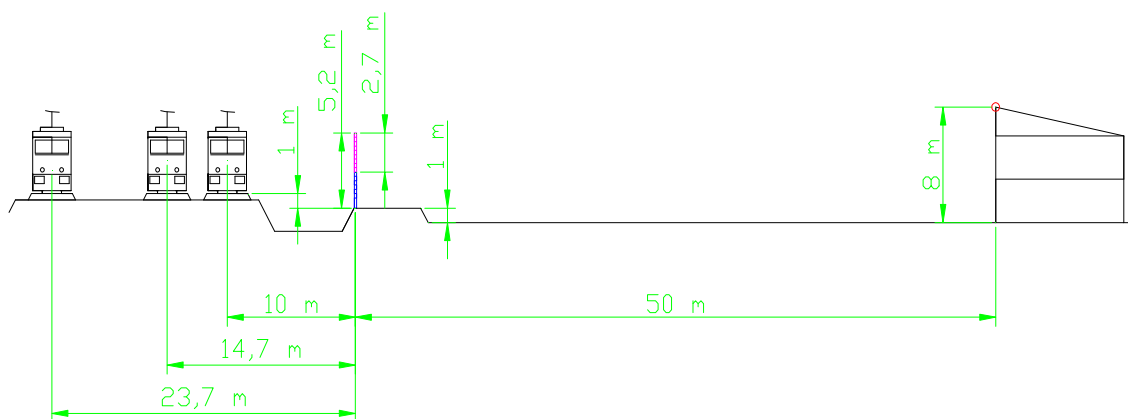


Fig 3.33. Croquis vista alçat situació geomètrica R2, considerant increment d'alçada de pantalla.

Nº panells				Δh [m]			
9				2,7			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	1	60,0	6,0	4,2	50,0	10,0
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	$h_{mín}$ [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
10,18	50,03	60,11	0,10	2,92	8,7°		
f [Hz]	L_w [dB]	$L_{p,div}$ [dB]	N	$A_{Pantalla}$ [dB]	$A_{Absorció}$ [dB]	$A_{Teòrica}$ [dB]	L_p [dB]
125	90,9	65,3	0,07	5,2	0,7	5,9	59,4
250	83,9	58,3	0,14	6,2	0,9	7,1	51,2
500	90,8	65,1	0,29	7,7	1,0	8,7	56,4
1000	97,0	71,3	0,57	10,0	1,0	11,0	60,4
2000	95,7	70,0	1,14	12,7	1,0	13,7	56,3
4000	84,7	59,0	2,29	15,6	1,0	16,6	42,4
L_{AeqT} [dBA]	104,0	78,3					66,5
$L_{AFmàx}$ [dBA]	108,7	83,1					69,6

Taula 3.147. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R2 segons AVE (VIA 1).



Nº panells				Δh [m]			
9				2,7			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	1	60,0	6,0	4,2	50,0	10,0
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
10,18	50,03	60,11	0,10	2,92	8,7°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	107,8	82,2	0,07	5,2	0,7	5,9	76,3
250	98,8	73,2	0,14	6,2	0,9	7,1	66,1
500	100,7	75,1	0,29	7,7	1,0	8,7	66,4
1000	104,4	78,7	0,57	10,0	1,0	11,0	67,7
2000	105,5	79,8	1,14	12,7	1,0	13,7	66,2
4000	99,8	74,1	2,29	15,6	1,0	16,6	57,5
L_{AeqT} [dBA]	114,2	88,6					76,5
L_{AFmàx} [dBA]	117,5	91,8					80,0

Taula 3.148. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R2 segons AVE+ (VIA 1).

Nº panells				Δh [m]			
9				2,7			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	2	64,7	6,0	4,2	50,0	14,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
14,82	50,03	64,81	0,05	3,14	5,3°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	90,9	64,8	0,04	2,6	0,4	3,0	61,8
250	83,9	57,8	0,07	3,2	0,6	3,8	54,1
500	90,8	64,7	0,14	4,2	0,6	4,8	59,9
1000	97,0	70,9	0,29	5,8	0,6	6,4	64,5
2000	95,7	69,5	0,58	8,0	0,6	8,6	60,9
4000	84,7	58,5	1,15	10,7	0,6	11,3	47,2
L_{AeqT} [dBA]	104,0	77,9					70,7
L_{AFmàx} [dBA]	108,7	82,6					73,8

Taula 3.149. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R2 segons AVE (VIA 2).

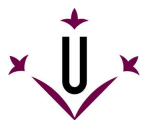


Nº panells				Δh [m]			
9				2,7			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	2	64,7	6,0	4,2	50,0	14,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
14,82	50,03	64,81	0,05	3,14	5,3°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	107,8	81,7	0,04	2,6	0,4	3,0	78,7
250	98,8	72,7	0,07	3,2	0,6	3,8	69,0
500	100,7	74,6	0,14	4,2	0,6	4,8	69,9
1000	104,4	78,2	0,29	5,8	0,6	6,4	71,9
2000	105,5	79,4	0,58	8,0	0,6	8,6	70,8
4000	99,8	73,7	1,15	10,7	0,6	11,3	62,4
L_{AeqT} [dBA]	114,2	88,1					80,6
L_{AFmàx} [dBA]	117,5	91,3					84,1

Taula 3.150. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R2 segons AVE+ (VIA 2).

Nº panells				Δh [m]			
9				2,7			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
150	1,6	3	73,7	6,0	4,2	50,0	23,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
23,84	50,03	73,83	0,04	3,01	4,2°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	90,3	62,6	0,03	0,0	0,3	0,3	62,3
250	90,1	62,5	0,06	0,1	0,4	0,5	61,9
500	94,6	67,0	0,13	1,0	0,5	1,4	65,5
1000	94,4	66,7	0,26	2,4	0,5	2,9	63,8
2000	92,3	64,6	0,51	4,5	0,5	5,0	59,6
4000	87,9	60,2	1,02	7,2	0,5	7,7	52,5
L_{AeqT} [dBA]	103,3	75,7					71,3
L_{AFmàx} [dBA]	109,6	81,9					76,4

Taula 3.151. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R2 segons TALGO.



Nº panells				Δh [m]			
9				2,7			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
300	1,6	3	73,7	6,0	4,2	50,0	23,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
23,84	50,03	73,83	0,04	3,01	4,2°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	91,4	65,2	0,03	0,0	0,3	0,3	64,9
250	91,6	65,4	0,06	0,1	0,4	0,5	64,9
500	94,2	68,0	0,13	1,0	0,5	1,4	66,5
1000	98,1	71,9	0,26	2,4	0,5	2,9	69,0
2000	99,7	73,5	0,51	4,5	0,5	5,0	68,5
4000	93,7	67,5	1,02	7,2	0,5	7,7	59,8
L_{AeqT} [dBA]	107,6	81,4					77,2
L_{AFmàx} [dBA]	114,0	87,8					81,4

Taula 3.152. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R2 segons ESTRELLA.

Nº panells				Δh [m]			
9				2,7			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
52,33	2,3	3	73,7	6,0	4,2	50,0	23,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
23,78	50,03	73,79	0,02	3,49	2,5°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	90,5	59,2	0,01	0,0	0,2	0,2	59,0
250	87,7	56,4	0,02	0,0	0,3	0,3	56,1
500	87,1	55,8	0,05	0,0	0,3	0,3	55,5
1000	92,3	60,9	0,09	0,0	0,3	0,3	60,6
2000	95,7	64,3	0,18	0,7	0,3	1,0	63,4
4000	91,7	60,4	0,37	2,5	0,3	2,8	57,6
L_{AeqT} [dBA]	104,3	73,0					71,9
L_{AFmàx} [dBA]	109,6	78,3					75,1

Taula 3.153. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R2 segons REG./REG.EXPRESS.

Nº panells				Δh [m]			
9				2,7			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
425	1,6	3	73,7	6,0	4,2	50,0	23,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	$h_{mín}$ [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
23,84	50,03	73,83	0,04	3,01	4,2°		
f [Hz]	L_w [dB]	$L_{p,div}$ [dB]	N	$A_{Pantalla}$ [dB]	$A_{Absorció}$ [dB]	$A_{Teòrica}$ [dB]	L_p [dB]
125	90,6	64,9	0,03	0,0	0,3	0,3	64,5
250	93,5	67,8	0,06	0,1	0,4	0,5	67,2
500	98,3	72,6	0,13	1,0	0,5	1,4	71,1
1000	100,4	74,6	0,26	2,4	0,5	2,9	71,7
2000	99,3	73,5	0,51	4,5	0,5	5,0	68,5
4000	95,7	70,0	1,02	7,2	0,5	7,7	62,3
L_{AeqT} [dBA]	109,2	83,5					79,6
$L_{AFmàx}$ [dBA]	112,3	86,6					82,4

Taula 3.154. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R2 segons MERCADERIES.

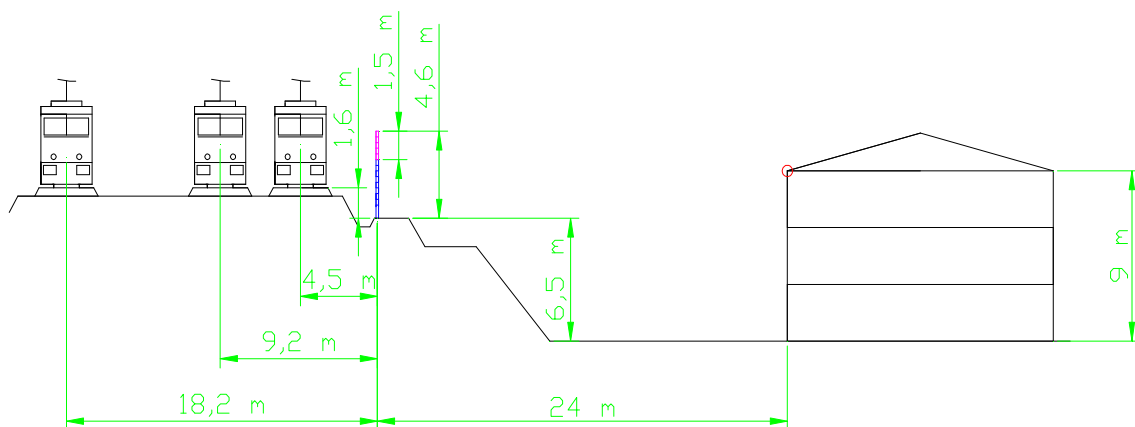
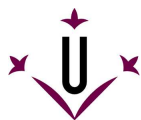


Fig 3.34. Croquis vista alçat situació geomètrica R5, considerant increment d'alçada de pantalla.

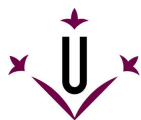


Nº panells				Δh [m]			
5				1,5			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	1	28,5	0,9	3,0	24,0	4,5
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	$h_{mín}$ [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
4,55	24,09	28,53	0,11	2,08	13,8°		
f [Hz]	L_w [dB]	$L_{p,div}$ [dB]	N	$A_{Pantalla}$ [dB]	$A_{Absorció}$ [dB]	$A_{Teòrica}$ [dB]	L_p [dB]
125	90,9	69,5	0,08	5,3	1,1	6,4	63,0
250	83,9	62,5	0,16	6,4	1,5	7,9	54,6
500	90,8	69,3	0,33	8,1	1,6	9,7	59,7
1000	97,0	75,5	0,66	10,4	1,6	12,1	63,5
2000	95,7	74,2	1,31	13,2	1,6	14,8	59,4
4000	84,7	63,2	2,62	16,2	1,6	17,8	45,4
L_{AeqT} [dBA]	104,0	82,6					69,6
$L_{AFmàx}$ [dBA]	108,7	87,3					72,7

Taula 3.155. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R5 segons AVE (VIA 1).

Nº panells				Δh [m]			
5				1,5			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	1	28,5	0,9	3,0	24,0	4,5
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	$h_{mín}$ [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
4,55	24,09	28,53	0,11	2,08	13,8°		
f [Hz]	L_w [dB]	$L_{p,div}$ [dB]	N	$A_{Pantalla}$ [dB]	$A_{Absorció}$ [dB]	$A_{Teòrica}$ [dB]	L_p [dB]
125	107,8	86,4	0,08	5,3	1,1	6,4	80,0
250	98,8	77,4	0,16	6,4	1,5	7,9	69,5
500	100,7	79,3	0,33	8,1	1,6	9,7	69,6
1000	104,4	82,9	0,66	10,4	1,6	12,1	70,9
2000	105,5	84,1	1,31	13,2	1,6	14,8	69,2
4000	99,8	78,4	2,62	16,2	1,6	17,8	60,6
L_{AeqT} [dBA]	114,2	92,8					79,7
$L_{AFmàx}$ [dBA]	117,5	96,0					83,2

Taula 3.156. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R5 segons AVE+ (VIA 1).

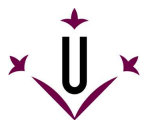


Nº panells				Δh [m]			
5				1,5			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	2	33,2	0,9	3,0	24,0	9,2
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
9,23	24,09	33,23	0,09	1,91	9,4°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	90,9	68,7	0,07	3,1	0,7	3,8	64,8
250	83,9	61,7	0,13	4,0	1,0	5,0	56,7
500	90,8	68,5	0,26	5,5	1,1	6,5	62,0
1000	97,0	74,7	0,52	7,6	1,1	8,7	66,0
2000	95,7	73,4	1,04	10,3	1,1	11,4	62,0
4000	84,7	62,4	2,09	13,2	1,1	14,3	48,1
L_{AeqT} [dBA]	104,0	81,8					72,1
L_{AFmàx} [dBA]	108,7	86,5					75,2

Taula 3.157. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R5 segons AVE (VIA 2).

Nº panells				Δh [m]			
5				1,5			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	2	33,2	0,9	3,0	24,0	9,2
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
9,23	24,09	33,23	0,09	1,91	9,4°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	107,8	85,6	0,07	3,1	0,7	3,8	81,8
250	98,8	76,6	0,13	4,0	1,0	5,0	71,6
500	100,7	78,5	0,26	5,5	1,1	6,5	72,0
1000	104,4	82,1	0,52	7,6	1,1	8,7	73,4
2000	105,5	83,2	1,04	10,3	1,1	11,4	71,9
4000	99,8	77,5	2,09	13,2	1,1	14,3	63,3
L_{AeqT} [dBA]	114,2	92,0					81,5
L_{AFmàx} [dBA]	117,5	95,2					84,9

Taula 3.158. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R5 segons AVE+ (VIA 2).



Nº panells				Δh [m]			
5				1,5			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
150	1,6	3	42,2	0,9	3,0	24,0	18,2
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
18,25	24,09	42,21	0,14	1,30	9,4°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	90,3	66,3	0,10	0,6	0,8	1,4	64,9
250	90,1	66,1	0,21	1,9	1,0	2,9	63,2
500	94,6	70,6	0,41	3,8	1,1	4,9	65,8
1000	94,4	70,4	0,82	6,3	1,1	7,4	63,0
2000	92,3	68,3	1,64	9,2	1,1	10,3	58,0
4000	87,9	63,9	3,29	12,2	1,1	13,3	50,6
L_{AeqT} [dBA]	103,3	79,3					70,8
L_{AFmàx} [dBA]	109,6	85,6					75,9

Taula 3.159. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R5 segons TALGO.

Nº panells				Δh [m]			
5				1,5			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
300	1,6	3	42,2	0,9	3,0	24,0	18,2
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
18,25	24,09	42,21	0,14	1,30	9,4°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	91,4	68,3	0,10	0,6	0,8	1,4	66,9
250	91,6	68,5	0,21	1,9	1,0	2,9	65,6
500	94,2	71,0	0,41	3,8	1,1	4,9	66,2
1000	98,1	75,0	0,82	6,3	1,1	7,4	67,6
2000	99,7	76,6	1,64	9,2	1,1	10,3	66,3
4000	93,7	70,6	3,29	12,2	1,1	13,3	57,3
L_{AeqT} [dBA]	107,6	84,5					75,6
L_{AFmàx} [dBA]	114,0	90,9					79,8

Taula 3.160. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R5 segons ESTRELLA.



Nº panells				Δh [m]			
5				1,5			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
52,33	2,3	3	42,2	0,9	3,0	24,0	18,2
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	$h_{mín}$ [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
18,21	24,09	42,22	0,08	1,70	7,2°		
f [Hz]	L_w [dB]	$L_{p,div}$ [dB]	N	$A_{Pantalla}$ [dB]	$A_{Absorció}$ [dB]	$A_{Teòrica}$ [dB]	L_p [dB]
125	90,5	63,7	0,06	0,0	0,6	0,6	63,1
250	87,7	60,9	0,12	0,0	0,8	0,8	60,2
500	87,1	60,3	0,24	1,3	0,8	2,1	58,2
1000	92,3	65,5	0,48	3,3	0,8	4,2	61,3
2000	95,7	68,9	0,96	5,9	0,8	6,8	62,1
4000	91,7	64,9	1,93	8,8	0,8	9,7	55,2
L_{AeqT} [dBA]	104,3	77,5					71,3
$L_{AFmàx}$ [dBA]	109,6	82,8					74,5

Taula 3.161. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R5 segons REG./REG.EXPRESS.

Nº panells				Δh [m]			
5				1,5			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
425	1,6	3	42,2	0,9	3,0	24,0	18,2
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	$h_{mín}$ [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
18,25	24,09	42,21	0,14	1,30	9,4°		
f [Hz]	L_w [dB]	$L_{p,div}$ [dB]	N	$A_{Pantalla}$ [dB]	$A_{Absorció}$ [dB]	$A_{Teòrica}$ [dB]	L_p [dB]
125	90,6	67,8	0,10	0,6	0,8	1,4	66,4
250	93,5	70,6	0,21	1,9	1,0	2,9	67,7
500	98,3	75,5	0,41	3,8	1,1	4,9	70,6
1000	100,4	77,5	0,82	6,3	1,1	7,4	70,1
2000	99,3	76,4	1,64	9,2	1,1	10,3	66,1
4000	95,7	72,8	3,29	12,2	1,1	13,3	59,6
L_{AeqT} [dBA]	109,2	86,4					78,0
$L_{AFmàx}$ [dBA]	112,3	89,5					80,8

Taula 3.162. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R5 segons MERCADERIES.

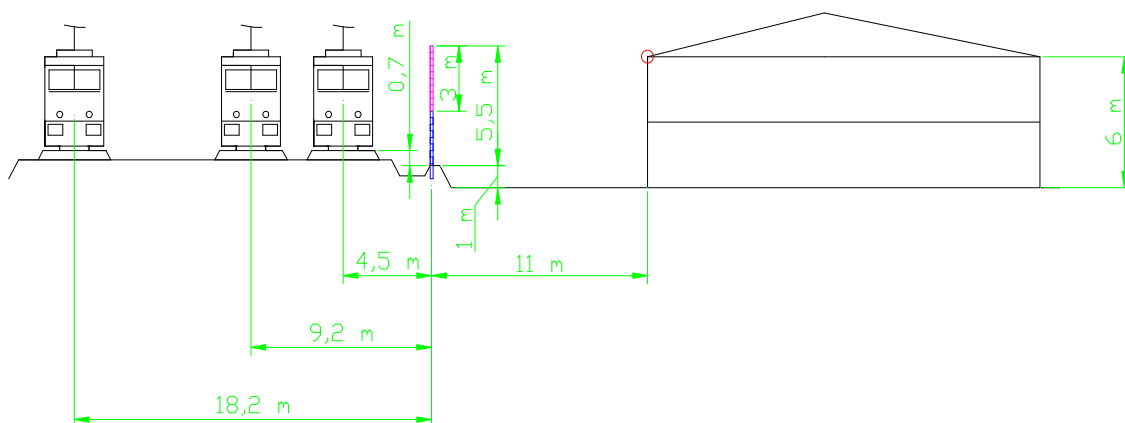


Fig 3.35. Croquis vista alçat situació geomètrica R6, considerant increment d'alçada de pantalla.

Nº panells				Δh [m]			
10				3,0			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	1	15,5	4,3	4,8	11,0	4,5
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	$h_{mín}$ [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
5,15	11,01	15,63	0,53	2,88	31,7°		
f [Hz]	L_w [dB]	$L_{p,div}$ [dB]	N	$A_{Pantalla}$ [dB]	$A_{Absorció}$ [dB]	$A_{Teòrica}$ [dB]	L_p [dB]
125	90,9	72,5	0,39	8,7	2,5	11,2	61,3
250	83,9	65,5	0,78	11,1	3,4	14,5	51,0
500	90,8	72,4	1,56	13,9	3,6	17,5	54,8
1000	97,0	78,6	3,12	16,9	3,7	20,7	57,9
2000	95,7	77,2	6,24	19,9	3,7	23,7	53,6
4000	84,7	66,2	12,49	22,9	3,7	26,7	39,6
L_{AeqT} [dBA]	104,0	85,6					64,2
$L_{AFmàx}$ [dBA]	108,7	90,3					67,3

Taula 3.163. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R6 segons AVE (VIA 1).

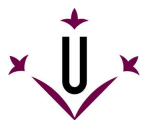


Nº panells				Δh [m]			
10				3,0			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	1	15,5	4,3	4,8	11,0	4,5
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
5,15	11,01	15,63	0,53	2,88	31,7°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	107,8	89,4	0,39	8,7	2,5	11,2	78,2
250	98,8	80,4	0,78	11,1	3,4	14,5	66,0
500	100,7	82,3	1,56	13,9	3,6	17,5	64,8
1000	104,4	85,9	3,12	16,9	3,7	20,7	65,3
2000	105,5	87,1	6,24	19,9	3,7	23,7	63,4
4000	99,8	81,4	12,49	22,9	3,7	26,7	54,7
L_{AeqT} [dBA]	114,2	95,8					74,6
L_{AFmàx} [dBA]	117,5	99,0					78,1

Taula 3.164. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R6 segons AVE+ (VIA 1).

Nº panells				Δh [m]			
10				3,0			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	2	20,2	4,3	4,8	11,0	9,2
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
9,53	11,01	20,30	0,25	3,21	17,8°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	90,9	71,2	0,18	4,6	1,4	6,1	65,2
250	83,9	64,2	0,36	6,4	1,9	8,3	55,9
500	90,8	71,1	0,72	8,8	2,0	10,8	60,2
1000	97,0	77,3	1,45	11,6	2,1	13,7	63,5
2000	95,7	76,0	2,90	14,6	2,1	16,7	59,3
4000	84,7	65,0	5,79	17,6	2,1	19,7	45,3
L_{AeqT} [dBA]	104,0	84,3					69,7
L_{AFmàx} [dBA]	108,7	89,1					72,8

Taula 3.165. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R6 segons AVE (VIA 2).



Nº panells				Δh [m]			
10				3,0			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	2	20,2	4,3	4,8	11,0	9,2
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
9,53	11,01	20,30	0,25	3,21	17,8°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	107,8	88,1	0,18	4,6	1,4	6,1	82,1
250	98,8	79,2	0,36	6,4	1,9	8,3	70,8
500	100,7	81,1	0,72	8,8	2,0	10,8	70,2
1000	104,4	84,7	1,45	11,6	2,1	13,7	70,9
2000	105,5	85,8	2,90	14,6	2,1	16,7	69,1
4000	99,8	80,1	5,79	17,6	2,1	19,7	60,4
L_{AeqT} [dBA]	114,2	94,6					80,0
L_{AFmàx} [dBA]	117,5	97,8					83,5

Taula 3.166. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R6 segons AVE+ (VIA 2).

Nº panells				Δh [m]			
10				3,0			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
150	1,6	3	29,2	4,3	4,8	11,0	18,2
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
18,48	11,01	29,32	0,17	3,28	12,6°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	90,3	68,4	0,12	0,9	1,0	1,9	66,5
250	90,1	68,3	0,24	2,3	1,3	3,7	64,6
500	94,6	72,8	0,49	4,4	1,4	5,8	67,0
1000	94,4	72,5	0,98	7,0	1,5	8,5	64,1
2000	92,3	70,4	1,95	9,9	1,5	11,4	59,0
4000	87,9	66,0	3,91	12,9	1,5	14,4	51,6
L_{AeqT} [dBA]	103,3	81,5					71,9
L_{AFmàx} [dBA]	109,6	87,7					77,0

Taula 3.167. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R6 segons TALGO.



Nº panells				Δh [m]			
10				3,0			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
300	1,6	3	29,2	4,3	4,8	11,0	18,2
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
18,48	11,01	29,32	0,17	3,28	12,6°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	91,4	70,2	0,12	0,9	1,0	1,9	68,3
250	91,6	70,3	0,24	2,3	1,3	3,7	66,7
500	94,2	72,9	0,49	4,4	1,4	5,8	67,1
1000	98,1	76,9	0,98	7,0	1,5	8,5	68,4
2000	99,7	78,4	1,95	9,9	1,5	11,4	67,1
4000	93,7	72,4	3,91	12,9	1,5	14,4	58,0
L_{AeqT} [dBA]	107,6	86,3					76,4
L_{AFmàx} [dBA]	114,0	92,8					80,6

Taula 3.168. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R6 segons ESTRELLA.

Nº panells				Δh [m]			
10				3,0			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
52,33	2,3	3	29,2	4,3	4,8	11,0	18,2
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
18,37	11,01	29,27	0,11	3,55	10,4°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	90,5	66,5	0,08	0,0	0,8	0,8	65,6
250	87,7	63,7	0,17	0,5	1,1	1,6	62,2
500	87,1	63,1	0,33	2,2	1,2	3,4	59,7
1000	92,3	68,3	0,67	4,5	1,2	5,8	62,5
2000	95,7	71,6	1,34	7,3	1,2	8,5	63,1
4000	91,7	67,7	2,68	10,3	1,2	11,5	56,2
L_{AeqT} [dBA]	104,3	80,3					72,5
L_{AFmàx} [dBA]	109,6	85,6					75,7

Taula 3.169. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R6 segons REG./REG.EXPRESS.

Nº panells				Δh [m]			
10				3,0			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
425	1,6	3	29,2	4,3	4,8	11,0	18,2
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	$h_{mín}$ [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
18,48	11,01	29,32	0,17	3,28	12,6°		
f [Hz]	L_w [dB]	$L_{p,div}$ [dB]	N	$A_{Pantalla}$ [dB]	$A_{Absorció}$ [dB]	$A_{Teòrica}$ [dB]	L_p [dB]
125	90,6	69,5	0,12	0,9	1,0	1,9	67,6
250	93,5	72,4	0,24	2,3	1,3	3,7	68,7
500	98,3	77,2	0,49	4,4	1,4	5,8	71,4
1000	100,4	79,3	0,98	7,0	1,5	8,5	70,8
2000	99,3	78,2	1,95	9,9	1,5	11,4	66,8
4000	95,7	74,6	3,91	12,9	1,5	14,4	60,2
L_{AeqT} [dBA]	109,2	88,1					78,8
$L_{AFmàx}$ [dBA]	112,3	91,3					81,6

Taula 3.170. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R6 segons MERCADERIES.

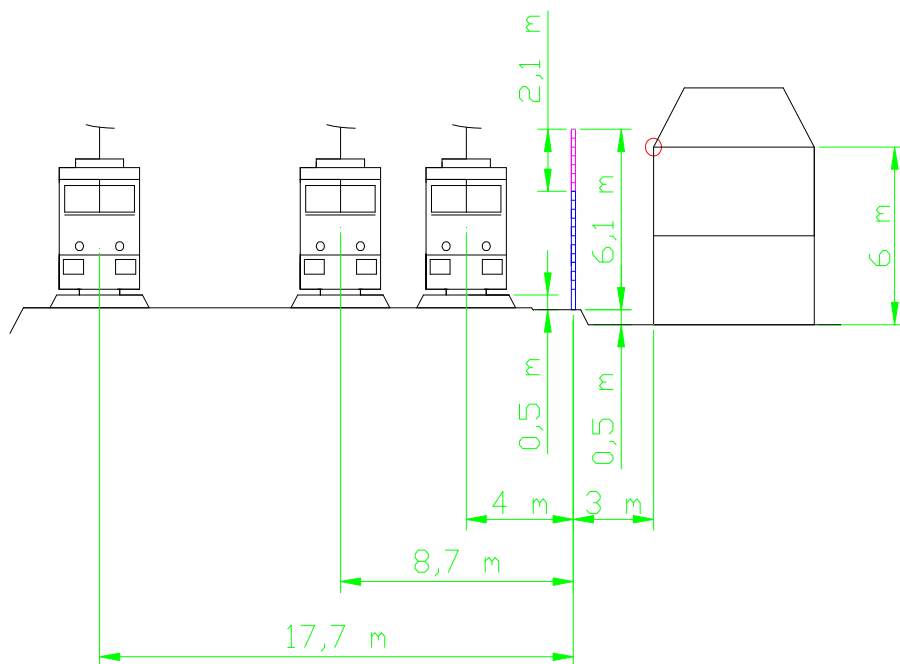
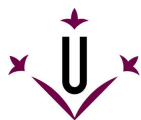


Fig 3.36. Croquis vista alçat situació geomètrica R7, considerant increment d'alçada de pantalla.

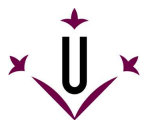


Nº panells				Δh [m]			
7				2,1			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	1	7,0	5,0	5,6	3,0	4,0
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
5,19	3,06	7,50	0,74	3,84	50,8°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	90,9	75,9	0,55	9,8	4,1	13,8	62,1
250	83,9	68,9	1,09	12,5	5,4	17,9	51,1
500	90,8	75,8	2,18	15,4	5,7	21,1	54,7
1000	97,0	82,0	4,37	18,4	6,0	24,4	57,6
2000	95,7	80,7	8,73	21,4	6,0	27,4	53,3
4000	84,7	69,7	17,47	24,4	6,0	30,4	39,3
L_{AeqT} [dBA]	104,0	89,0					63,9
L_{AFmàx} [dBA]	108,7	93,8					67,0

Taula 3.171. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R7 segons AVE (VIA 1).

Nº panells				Δh [m]			
7				2,1			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	1	7,0	5,0	5,6	3,0	4,0
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
5,19	3,06	7,50	0,74	3,84	50,8°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	107,8	92,8	0,55	9,8	4,1	13,8	79,0
250	98,8	83,9	1,09	12,5	5,4	17,9	66,0
500	100,7	85,8	2,18	15,4	5,7	21,1	64,7
1000	104,4	89,4	4,37	18,4	6,0	24,4	65,0
2000	105,5	90,5	8,73	21,4	6,0	27,4	63,1
4000	99,8	84,8	17,47	24,4	6,0	30,4	54,4
L_{AeqT} [dBA]	114,2	99,3					74,6
L_{AFmàx} [dBA]	117,5	102,5					78,1

Taula 3.172. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R7 segons AVE+ (VIA 1).



Nº panells				Δh [m]			
7				2,1			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	2	11,7	5,0	5,6	3,0	8,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
9,30	3,06	12,01	0,36	4,31	32,1°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	90,9	73,7	0,26	5,5	2,6	8,1	65,7
250	83,9	66,8	0,52	7,6	3,4	11,1	55,7
500	90,8	73,6	1,05	10,3	3,6	13,9	59,7
1000	97,0	79,8	2,10	13,2	3,8	17,0	62,8
2000	95,7	78,5	4,20	16,2	3,8	20,0	58,5
4000	84,7	67,5	8,39	19,2	3,8	23,0	44,5
L_{AeqT} [dBA]	104,0	86,8					69,1
L_{AFmàx} [dBA]	108,7	91,6					72,2

Taula 3.173. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R7 segons AVE (VIA 2).

Nº panells				Δh [m]			
7				2,1			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	2	11,7	5,0	5,6	3,0	8,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
9,30	3,06	12,01	0,36	4,31	32,1°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	107,8	90,7	0,26	5,5	2,6	8,1	82,6
250	98,8	81,7	0,52	7,6	3,4	11,1	70,6
500	100,7	83,6	1,05	10,3	3,6	13,9	69,7
1000	104,4	87,2	2,10	13,2	3,8	17,0	70,2
2000	105,5	88,3	4,20	16,2	3,8	20,0	68,3
4000	99,8	82,6	8,39	19,2	3,8	23,0	59,6
L_{AeqT} [dBA]	114,2	97,1					79,4
L_{AFmàx} [dBA]	117,5	100,3					82,9

Taula 3.174. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R7 segons AVE+ (VIA 2).



Nº panells				Δh [m]			
7				2,1			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
150	1,6	3	20,7	5,0	5,6	3,0	17,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
18,15	3,06	20,98	0,23	4,51	24,0°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	90,3	70,2	0,17	1,5	1,9	3,4	66,8
250	90,1	70,1	0,34	3,2	2,6	5,8	64,3
500	94,6	74,6	0,67	5,5	2,7	8,2	66,3
1000	94,4	74,3	1,34	8,3	2,8	11,1	63,2
2000	92,3	72,2	2,69	11,3	2,8	14,1	58,1
4000	87,9	67,8	5,37	14,3	2,8	17,1	50,7
L_{AeqT} [dBA]	103,3	83,3					71,2
L_{AFmàx} [dBA]	109,6	89,5					76,3

Taula 3.175. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R7 segons TALGO.

Nº panells				Δh [m]			
7				2,1			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
300	1,6	3	20,7	5,0	5,6	3,0	17,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
18,15	3,06	20,98	0,23	4,51	24,0°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	91,4	71,8	0,17	1,5	1,9	3,4	68,4
250	91,6	72,0	0,34	3,2	2,6	5,8	66,2
500	94,2	74,5	0,67	5,5	2,7	8,2	66,3
1000	98,1	78,5	1,34	8,3	2,8	11,1	67,4
2000	99,7	80,1	2,69	11,3	2,8	14,1	66,0
4000	93,7	74,0	5,37	14,3	2,8	17,1	56,9
L_{AeqT} [dBA]	107,6	87,9					75,4
L_{AFmàx} [dBA]	114,0	94,4					79,6

Taula 3.176. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R7 segons ESTRELLA.



Nº panells				Δh [m]			
7				2,1			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
52,33	2,3	3	20,7	5,0	5,6	3,0	17,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
18,00	3,06	20,88	0,19	4,61	21,9°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	90,5	68,9	0,14	0,1	1,7	1,9	67,0
250	87,7	66,1	0,28	1,7	2,3	4,0	62,1
500	87,1	65,5	0,56	3,8	2,5	6,3	59,2
1000	92,3	70,6	1,11	6,5	2,6	9,1	61,5
2000	95,7	74,0	2,22	9,5	2,6	12,0	62,0
4000	91,7	70,1	4,45	12,5	2,6	15,0	55,0
L_{AeqT} [dBA]	104,3	82,7					71,6
L_{AFmàx} [dBA]	109,6	88,0					74,8

Taula 3.177. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R7 segons REG./REG.EXPRESS.

Nº panells				Δh [m]			
7				2,1			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
425	1,6	3	20,7	5,0	5,6	3,0	17,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
18,15	3,06	20,98	0,23	4,51	24,0°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	90,6	71,1	0,17	1,5	1,9	3,4	67,7
250	93,5	74,0	0,34	3,2	2,6	5,8	68,2
500	98,3	78,8	0,67	5,5	2,7	8,2	70,5
1000	100,4	80,8	1,34	8,3	2,8	11,1	69,7
2000	99,3	79,7	2,69	11,3	2,8	14,1	65,6
4000	95,7	76,2	5,37	14,3	2,8	17,1	59,1
L_{AeqT} [dBA]	109,2	89,7					77,8
L_{AFmàx} [dBA]	112,3	92,8					80,6

Taula 3.178. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R7 segons MERCADERIES.

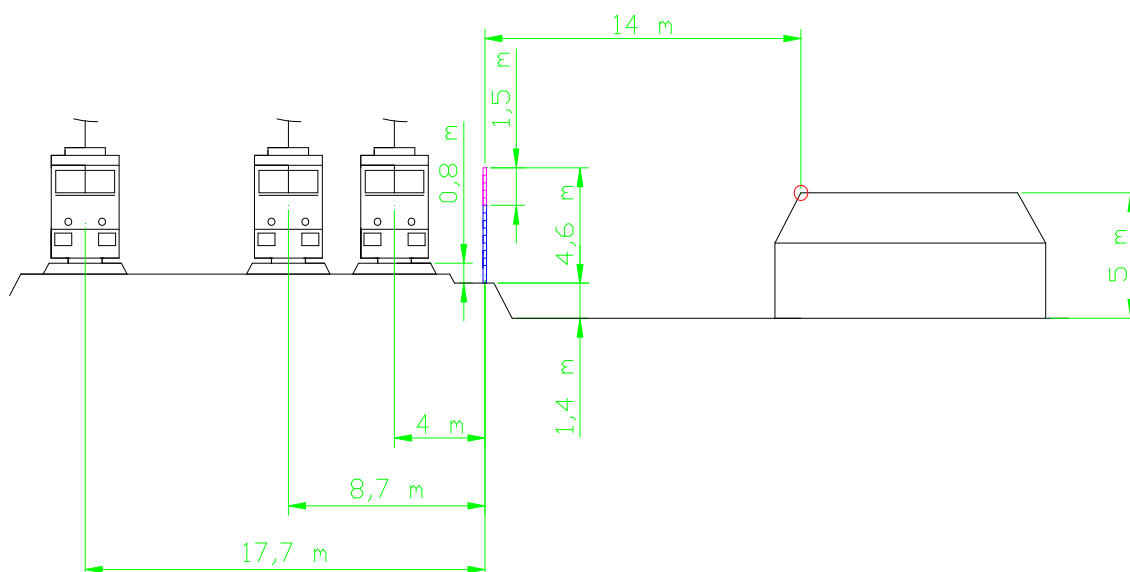
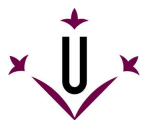


Fig 3.37. Croquis vista alçat situació geomètrica R8, considerant increment d'alçada de pantalla.

Nº panells				Δh [m]			
5				1,5			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	1	18,0	2,8	3,8	14,0	4,0
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	$h_{mín}$ [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
4,27	14,04	18,01	0,30	2,41	24,6°		
f [Hz]	L_w [dB]	$L_{p,div}$ [dB]	N	$A_{Pantalla}$ [dB]	$A_{Absorció}$ [dB]	$A_{Teòrica}$ [dB]	L_p [dB]
125	90,9	71,8	0,22	7,1	2,0	9,0	62,8
250	83,9	64,8	0,44	9,1	2,6	11,7	53,2
500	90,8	71,7	0,88	11,6	2,8	14,4	57,3
1000	97,0	77,9	1,77	14,5	2,9	17,4	60,5
2000	95,7	76,6	3,54	17,5	2,9	20,4	56,2
4000	84,7	65,6	7,08	20,5	2,9	23,4	42,2
L_{AeqT} [dBA]	104,0	84,9					66,7
$L_{AFmàx}$ [dBA]	108,7	89,6					69,8

Taula 3.179. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R8 segons AVE (VIA 1).



Nº panells				Δh [m]			
5				1,5			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	1	18,0	2,8	3,8	14,0	4,0
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
4,27	14,04	18,01	0,30	2,41	24,6°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	107,8	88,7	0,22	7,1	2,0	9,0	79,7
250	98,8	79,7	0,44	9,1	2,6	11,7	68,1
500	100,7	81,6	0,88	11,6	2,8	14,4	67,3
1000	104,4	85,3	1,77	14,5	2,9	17,4	67,9
2000	105,5	86,4	3,54	17,5	2,9	20,4	66,0
4000	99,8	80,7	7,08	20,5	2,9	23,4	57,3
L_{AeqT} [dBA]	114,2	95,1					77,0
L_{AFmàx} [dBA]	117,5	98,4					80,5

Taula 3.180. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R8 segons AVE+ (VIA 1).

Nº panells				Δh [m]			
5				1,5			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	2	22,7	2,8	3,8	14,0	8,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
8,83	14,04	22,71	0,16	2,49	13,9°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	90,9	70,7	0,12	3,8	1,1	4,9	65,7
250	83,9	63,7	0,23	5,2	1,5	6,7	57,0
500	90,8	70,5	0,47	7,2	1,6	8,8	61,7
1000	97,0	76,7	0,93	9,8	1,6	11,4	65,3
2000	95,7	75,4	1,87	12,7	1,6	14,3	61,1
4000	84,7	64,4	3,73	15,7	1,6	17,3	47,1
L_{AeqT} [dBA]	104,0	83,7					71,4
L_{AFmàx} [dBA]	108,7	88,5					74,5

Taula 3.181. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R8 segons AVE (VIA 2).

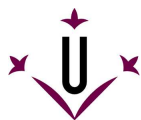


Nº panells				Δh [m]			
5				1,5			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
200,84	2,3	2	22,7	2,8	3,8	14,0	8,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
8,83	14,04	22,71	0,16	2,49	13,9°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	107,8	87,6	0,12	3,8	1,1	4,9	82,6
250	98,8	78,6	0,23	5,2	1,5	6,7	71,9
500	100,7	80,5	0,47	7,2	1,6	8,8	71,7
1000	104,4	84,1	0,93	9,8	1,6	11,4	72,7
2000	105,5	85,2	1,87	12,7	1,6	14,3	70,9
4000	99,8	79,5	3,73	15,7	1,6	17,3	62,2
L_{AeqT} [dBA]	114,2	94,0					81,5
L_{AFmàx} [dBA]	117,5	97,2					84,9

Taula 3.182. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R8 segons AVE+ (VIA 2).

Nº panells				Δh [m]			
5				1,5			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
150	1,6	3	31,7	2,8	3,8	14,0	17,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
17,84	14,04	31,72	0,15	2,27	11,2°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	90,3	68,0	0,11	0,7	0,9	1,6	66,3
250	90,1	67,8	0,22	2,1	1,2	3,2	64,6
500	94,6	72,3	0,44	4,0	1,3	5,3	67,0
1000	94,4	72,1	0,88	6,6	1,3	7,9	64,2
2000	92,3	70,0	1,75	9,4	1,3	10,8	59,2
4000	87,9	65,6	3,51	12,4	1,3	13,8	51,8
L_{AeqT} [dBA]	103,3	81,0					72,0
L_{AFmàx} [dBA]	109,6	87,3					77,1

Taula 3.183. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R8 segons TALGO.

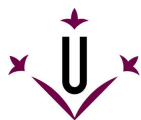


Nº panells				Δh [m]			
5				1,5			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
300	1,6	3	31,7	2,8	3,8	14,0	17,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
17,84	14,04	31,72	0,15	2,27	11,2°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	91,4	69,8	0,11	0,7	0,9	1,6	68,2
250	91,6	69,9	0,22	2,1	1,2	3,2	66,7
500	94,2	72,5	0,44	4,0	1,3	5,3	67,2
1000	98,1	76,5	0,88	6,6	1,3	7,9	68,6
2000	99,7	78,1	1,75	9,4	1,3	10,8	67,3
4000	93,7	72,0	3,51	12,4	1,3	13,8	58,3
L_{AeqT} [dBA]	107,6	85,9					76,6
L_{AFmàx} [dBA]	114,0	92,4					80,8

Taula 3.184. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R8 segons ESTRELLA.

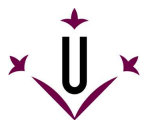
Nº panells				Δh [m]			
5				1,5			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
52,33	2,3	3	31,7	2,8	3,8	14,0	17,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	h_{mín} [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
17,76	14,04	31,70	0,10	2,58	8,9°		
f [Hz]	L_w [dB]	L_{p,div} [dB]	N	A_{Pantalla} [dB]	A_{Absorció} [dB]	A_{Teòrica} [dB]	L_p [dB]
125	90,5	65,9	0,07	0,0	0,7	0,7	65,2
250	87,7	63,1	0,14	0,1	0,9	1,1	62,1
500	87,1	62,5	0,28	1,7	1,0	2,7	59,8
1000	92,3	67,7	0,56	3,9	1,1	4,9	62,7
2000	95,7	71,1	1,12	6,6	1,1	7,6	63,4
4000	91,7	67,1	2,24	9,5	1,1	10,5	56,6
L_{AeqT} [dBA]	104,3	79,7					72,8
L_{AFmàx} [dBA]	109,6	85,0					76,0

Taula 3.185. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R8 segons REG./REG.EXPRESS.



Nº panells				Δh [m]			
5				1,5			
L [m]	h_F [m]	VIA	d_{F-R} [m]	h_R [m]	h_{pnt} [m]	d_{Pnt-R} [m]	d_{F-Pnt} [m]
425	1,6	3	31,7	2,8	3,8	14,0	17,7
A [m]	B [m]	d [m]	δ [m]	$h_{mín}$ [m]	θ	$h_{pnt} > h_{mín}$	
17,84	14,04	31,72	0,15	2,27	11,2°		
f [Hz]	L_w [dB]	$L_{p,div}$ [dB]	N	$A_{Pantalla}$ [dB]	$A_{Absorció}$ [dB]	$A_{Teòrica}$ [dB]	L_p [dB]
125	90,6	69,2	0,11	0,7	0,9	1,6	67,5
250	93,5	72,0	0,22	2,1	1,2	3,2	68,8
500	98,3	76,8	0,44	4,0	1,3	5,3	71,6
1000	100,4	78,9	0,88	6,6	1,3	7,9	71,0
2000	99,3	77,8	1,75	9,4	1,3	10,8	67,0
4000	95,7	74,2	3,51	12,4	1,3	13,8	60,5
L_{AeqT} [dBA]	109,2	87,8					79,0
$L_{AFmàx}$ [dBA]	112,3	90,9					81,8

Taula 3.186. Resultat nivell de pressió acústica (L_p) considerant increment d'alçada de pantalla a R8 segons MERCADERIES.



NIVELL D'AVALUACIÓ

DIA	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	7	1,13	68,0
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	9	0,60	77,9
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	7	1,13	71,5
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	10	0,67	81,5
TALGO	9	10	11	10,0	3	0,50	71,1
ESTRELLA	10	12	11	11,0	1	0,18	77,2
REG.EXP	6	5	6	5,7	6	0,57	71,4
MERCADERIES	19	21	24	21,3	10	3,56	79,7
FONS						831,67	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							57,9

Taula 3.187. Resultat nivell avaluació dia (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R1.

VESPRE	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	1	0,16	68,0
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	2	0,13	77,9
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	0	0,00	71,5
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	1	0,07	81,5
TALGO	9	10	11	10,0	1	0,17	71,1
ESTRELLA	10	12	11	11,0	1	0,18	77,2
REG.EXP	6	5	6	5,7	0	0,00	71,4
MERCADERIES	19	21	24	21,3	1	0,36	79,7
FONS						118,93	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							57,3

Taula 3.188. Resultat nivell avaluació vespre (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R1.

NIT	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	0	0,00	68,0
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	0	0,00	77,9
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	1	0,16	71,5
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	0	0,00	81,5
TALGO	9	10	11	10,0	0	0,00	71,1
ESTRELLA	10	12	11	11,0	4	0,73	77,2
REG.EXP	6	5	6	5,7	2	0,19	71,4
MERCADERIES	19	21	24	21,3	3	1,07	79,7
FONS						477,85	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							54,9

Taula 3.189. Resultat nivell avaluació nit (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R1.



DIA	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	7	1,13	66,5
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	9	0,60	76,5
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	7	1,13	70,7
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	10	0,67	80,6
TALGO	9	10	11	10,0	3	0,50	71,3
ESTRELLA	10	12	11	11,0	1	0,18	77,2
REG.EXP	6	5	6	5,7	6	0,57	71,9
MERCADERIES	19	21	24	21,3	10	3,56	79,6
FONS						831,67	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							57,6

Taula 3.190. Resultat nivell avaluació dia (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R2.

VESPRE	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	1	0,16	66,5
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	2	0,13	76,5
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	0	0,00	70,7
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	1	0,07	80,6
TALGO	9	10	11	10,0	1	0,17	71,3
ESTRELLA	10	12	11	11,0	1	0,18	77,2
REG.EXP	6	5	6	5,7	0	0,00	71,9
MERCADERIES	19	21	24	21,3	1	0,36	79,6
FONS						118,93	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							57.0

Taula 3.191. Resultat nivell avaluació vespre (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R2.

NIT	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	0	0,00	66,5
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	0	0,00	76,5
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	1	0,16	70,7
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	0	0,00	80,6
TALGO	9	10	11	10,0	0	0,00	71,3
ESTRELLA	10	12	11	11,0	4	0,73	77,2
REG.EXP	6	5	6	5,7	2	0,19	71,9
MERCADERIES	19	21	24	21,3	3	1,07	79,6
FONS						477,85	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							54,8

Taula 3.192. Resultat nivell avaluació nit (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R2.



DIA	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	7	1,13	69,6
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	9	0,60	79,7
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	7	1,13	72,1
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	10	0,67	81,5
TALGO	9	10	11	10,0	3	0,50	70,8
ESTRELLA	10	12	11	11,0	1	0,18	75,6
REG.EXP	6	5	6	5,7	6	0,57	71,3
MERCADERIES	19	21	24	21,3	10	3,56	78,0
FONS						831,67	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							57,1

Taula 3.193. Resultat nivell avaluació dia (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R5.

VESPRE	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	1	0,16	69,6
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	2	0,13	79,7
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	0	0,00	72,1
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	1	0,07	81,5
TALGO	9	10	11	10,0	1	0,17	70,8
ESTRELLA	10	12	11	11,0	1	0,18	75,6
REG.EXP	6	5	6	5,7	0	0,00	71,3
MERCADERIES	19	21	24	21,3	1	0,36	78,0
FONS						118,93	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							56,6

Taula 3.194. Resultat nivell avaluació vespre (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R5.

NIT	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	0	0,00	69,6
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	0	0,00	79,7
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	1	0,16	72,1
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	0	0,00	81,5
TALGO	9	10	11	10,0	0	0,00	70,8
ESTRELLA	10	12	11	11,0	4	0,73	75,6
REG.EXP	6	5	6	5,7	2	0,19	71,3
MERCADERIES	19	21	24	21,3	3	1,07	78,0
FONS						477,85	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							53,3

Taula 3.195. Resultat nivell avaluació nit (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R5.



DIA	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	7	1,13	64,2
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	9	0,60	74,6
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	7	1,13	69,7
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	10	0,67	80,0
TALGO	9	10	11	10,0	3	0,50	71,9
ESTRELLA	10	12	11	11,0	1	0,18	76,4
REG.EXP	6	5	6	5,7	6	0,57	72,5
MERCADERIES	19	21	24	21,3	10	3,56	78,8
FONS						831,67	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							56,8

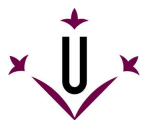
Taula 3.196. Resultat nivell avaluació dia (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R6.

VESPRE	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	1	0,16	64,2
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	2	0,13	74,6
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	0	0,00	69,7
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	1	0,07	80,0
TALGO	9	10	11	10,0	1	0,17	71,9
ESTRELLA	10	12	11	11,0	1	0,18	76,4
REG.EXP	6	5	6	5,7	0	0,00	72,5
MERCADERIES	19	21	24	21,3	1	0,36	78,8
FONS						118,93	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							56,2

Taula 3.197. Resultat nivell avaluació vespre (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R6.

NIT	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	0	0,00	64,2
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	0	0,00	74,6
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	1	0,16	69,7
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	0	0,00	80,0
TALGO	9	10	11	10,0	0	0,00	71,9
ESTRELLA	10	12	11	11,0	4	0,73	76,4
REG.EXP	6	5	6	5,7	2	0,19	72,5
MERCADERIES	19	21	24	21,3	3	1,07	78,8
FONS						477,85	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							54,1

Taula 3.198. Resultat nivell avaluació nit (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R6.



DIA	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	7	1,13	63,9
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	9	0,60	74,6
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	7	1,13	69,1
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	10	0,67	79,4
TALGO	9	10	11	10,0	3	0,50	71,2
ESTRELLA	10	12	11	11,0	1	0,18	75,4
REG.EXP	6	5	6	5,7	6	0,57	71,6
MERCADERIES	19	21	24	21,3	10	3,56	77,8
FONS						831,67	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							55,9

Taula 3.199. Resultat nivell avaluació dia (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R7.

VESPRE	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	1	0,16	63,9
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	2	0,13	74,6
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	0	0,00	69,1
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	1	0,07	79,4
TALGO	9	10	11	10,0	1	0,17	71,2
ESTRELLA	10	12	11	11,0	1	0,18	75,4
REG.EXP	6	5	6	5,7	0	0,00	71,6
MERCADERIES	19	21	24	21,3	1	0,36	77,8
FONS						118,93	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							55.3

Taula 3.200. Resultat nivell avaluació vespre (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R7.

NIT	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	0	0,00	63,9
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	0	0,00	74,6
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	1	0,16	69,1
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	0	0,00	79,4
TALGO	9	10	11	10,0	0	0,00	71,2
ESTRELLA	10	12	11	11,0	4	0,73	75,4
REG.EXP	6	5	6	5,7	2	0,19	71,6
MERCADERIES	19	21	24	21,3	3	1,07	77,8
FONS						477,85	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							53,1

Taula 3.201. Resultat nivell avaluació nit (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R7.



DIA	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	7	1,13	66,7
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	9	0,60	77,0
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	7	1,13	71,4
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	10	0,67	81,5
TALGO	9	10	11	10,0	3	0,50	72,0
ESTRELLA	10	12	11	11,0	1	0,18	76,6
REG.EXP	6	5	6	5,7	6	0,57	72,8
MERCADERIES	19	21	24	21,3	10	3,56	79,0
FONS						831,67	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							57,4

Taula 3.202. Resultat nivell avaluació dia (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R8.

VESPRE	t ₁ [s]	t ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	1	0,16	66,7
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	2	0,13	77,0
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	0	0,00	71,4
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	1	0,07	81,5
TALGO	9	10	11	10,0	1	0,17	72,0
ESTRELLA	10	12	11	11,0	1	0,18	76,6
REG.EXP	6	5	6	5,7	0	0,00	72,8
MERCADERIES	19	21	24	21,3	1	0,36	79,0
FONS						118,93	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							56,8

Taula 3.203. Resultat nivell avaluació vespre (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R8.

NIT	t ₁ [s]	T ₂ [s]	t ₃ [s]	t _x [s]	n	T _i [min]	L _{Aeq, i} [dBA]
AVE (VIA 1)	10	10	9	9,7	0	0,00	66,7
AVE+ (VIA 1)	4	4	4	4,0	0	0,00	77,0
AVE (VIA 2)	10	10	9	9,7	1	0,16	71,4
AVE+ (VIA 2)	4	4	4	4,0	0	0,00	81,5
TALGO	9	10	11	10,0	0	0,00	72,0
ESTRELLA	10	12	11	11,0	4	0,73	76,6
REG.EXP	6	5	6	5,7	2	0,19	72,8
MERCADERIES	19	21	24	21,3	3	1,07	79,0
FONS						477,85	40,0
							L _{Ar} [dBA]
							54,3

Taula 3.204. Resultat nivell avaluació nit (L_{Ar}) considerant increment d'alçada de pantalla a R8.

2.4.2. DETERMINACIÓ DE LONGITUD DE LA PANTALLA ACÚSTICA

Tal i com s'ha comentat en l'apartat 2.4.0.1 de l'Annex 2 cal preveure el possible efecte de difracció lateral que es pugui produir en la pantalla acústica al considerar l'augment de l'alçada; fet que pot provocar la reducció de l'eficàcia de la pantalla i, per tant l'augment dels nivells de soroll als receptors.

Per aquest motiu s'estima la pantalla el suficientment llarga, respecte cadascun dels receptors, de tal manera que es pugui menysprear l'efecte de difracció lateral.

2.4.2.1. PROCEDIMENT DE CÀLCUL

La difracció lateral pot ignorar-se quan la longitud efectiva (l_e) de la pantalla (veure Fig. 3.38.) és almenys 4 vegades major que l'alçada efectiva (h_e) (Fig. 3.31.),

$$l_e \geq 4 \cdot h_e \text{ [m]} \quad \text{Eq.2.4.1.}$$

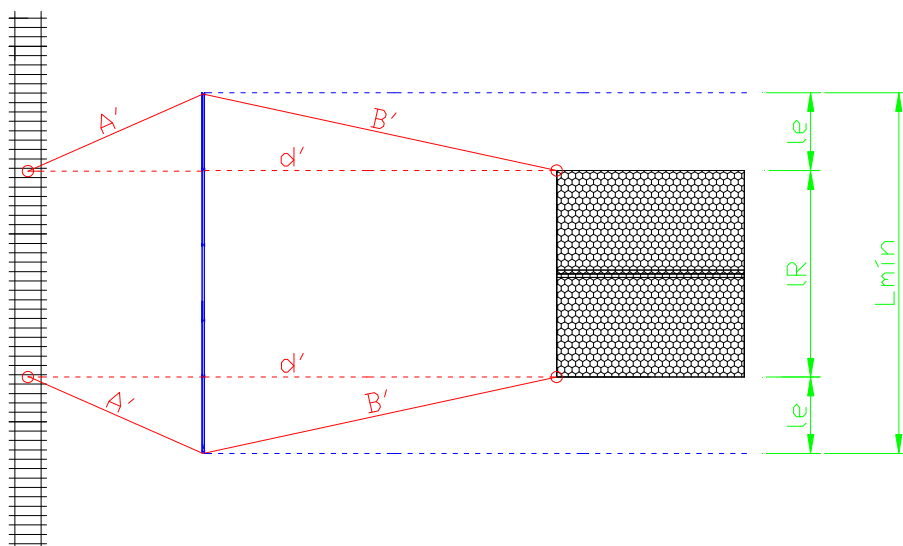


Fig 3.38. Representació gràfica longitud mínima de pantalla (l_{\min}).

No obstant, cal tenir present que per avaluar la longitud mínima de la pantalla (l_{\min}) és necessari preveure la longitud del receptor (l_R) (Fig. 3.38.). Concretament,

$$l_{\min} = 2 \cdot l_e + l_R \text{ [m]} \quad \text{Eq.2.4.2.}$$

2.4.2.2. RESULTATS OBTINGUTS

Així doncs, per cadascun dels receptors (veure Figures 3.39. a 3.44.), s'avalua (Eq. 2.4.2.) quina ha de ser la longitud mínima (l_{\min}) necessària per tal de menysprear efectes de difracció lateral (Taules 3.205. a 3.210.).

L'alçada efectiva (h_e) s'avalua gràficament (ACAD) per cada receptor, prenent sempre el valor més gran obtingut entre els diferents casos; VIA 1, VIA 2, VIA 3 ($h_F = 1,6$ m), VIA 3 ($h_F = 2,3$ m).

Donat que la pantalla es troba modulada en trams de 4 m, s'obté el resultat en funció del nombre de mòduls necessaris.



Fig. 3.39. Croquis vista planta situació pantalla respecte R1.

l_R [m]	VIA	h_e [m]	l_e [m]	l_{\min} [m]	Nº mòduls
8	VIA 3 ($h_F = 1,6$ m)	1,05	4,20	16,4	6

Taula 3.205. Resultat longitud pantalla segons R1.



Fig. 3.40. Croquis vista planta situació pantalla respecte R2.

l_R [m]	VIA	h_e [m]	l_e [m]	l_{\min} [m]	Nº mòduls
11	VIA 1	1,28	5,12	21,24	6

Taula 3.206. Resultat longitud pantalla segons R2.

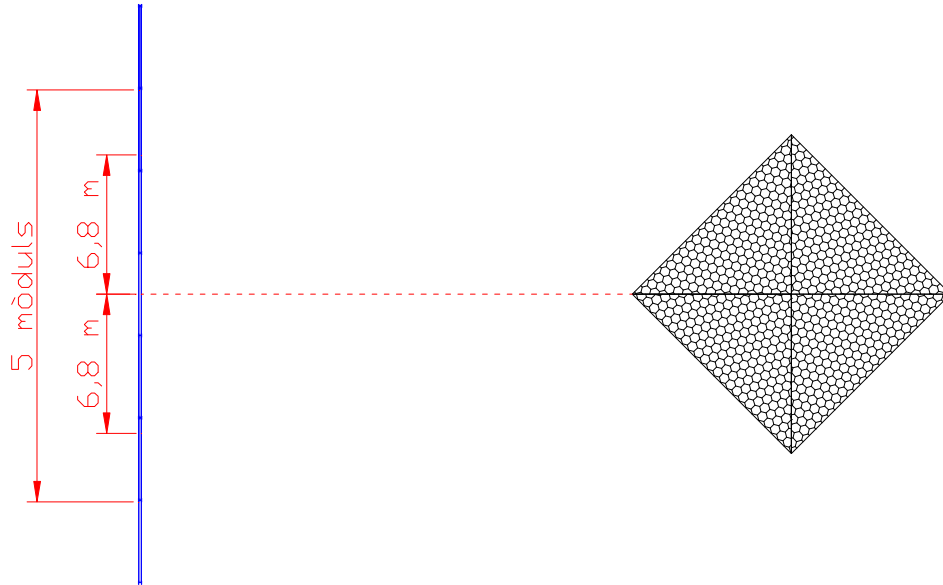


Fig. 3.41. Croquis vista planta situació pantalla respecte R5.

l_R [m]	VIA	h_e [m]	l_e [m]	l_{\min} [m]	Nº mòduls
0	VIA 3 ($h_F = 1,6$ m)	1,70	6,80	13,6	5

Taula 3.207. Resultat longitud pantalla segons R5.

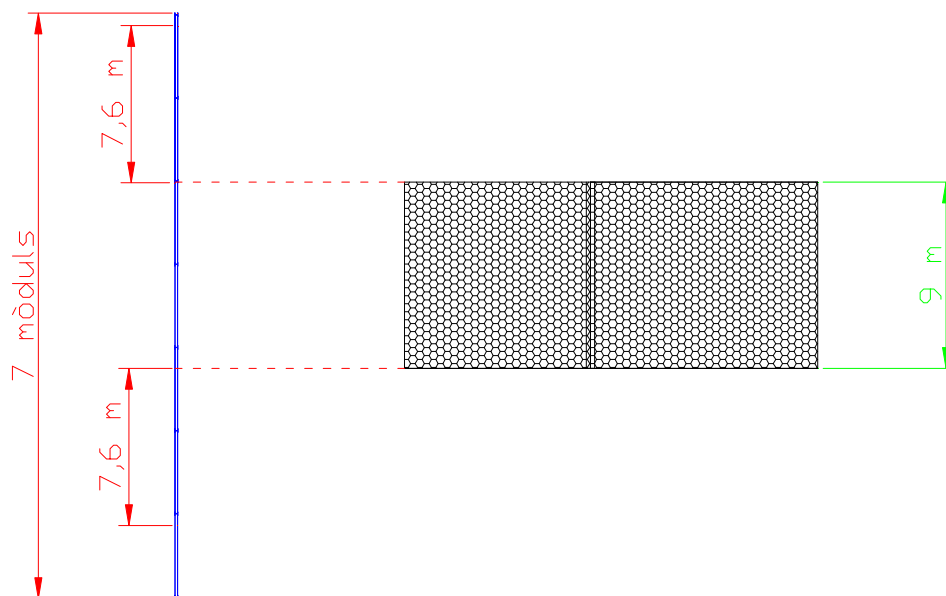


Fig. 3.42. Croquis vista planta situació pantalla respecte R6.

l_R [m]	VIA	h_e [m]	l_e [m]	l_{\min} [m]	Nº mòduls
9	VIA 1	1,90	7,60	24,2	7

Taula 3.208. Resultat longitud pantalla segons R6.

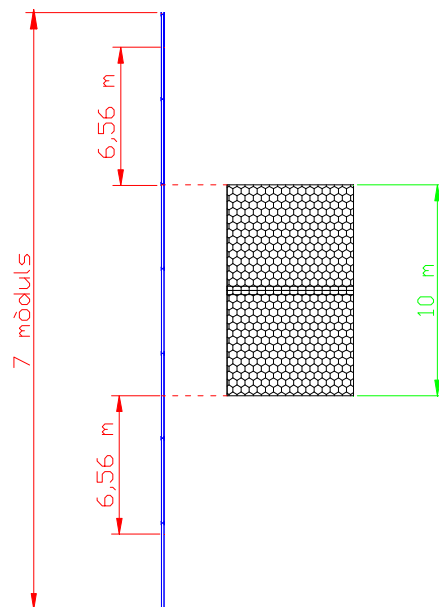


Fig. 3.43. Croquis vista planta situació pantalla respecte R7.

l_R [m]	VIA	h_e [m]	l_e [m]	l_{\min} [m]	Nº mòduls
10	VIA 1	1,64	6,56	23,12	7

Taula 3.209. Resultat longitud pantalla segons R7.

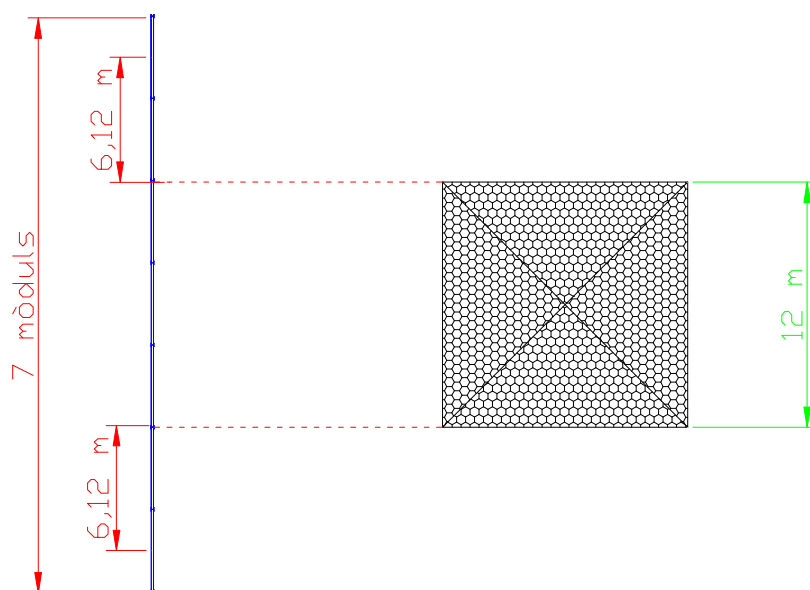


Fig. 3.44. Croquis vista planta situació pantalla respecte R8.

l_R [m]	VIA	h_e [m]	l_e [m]	l_{\min} [m]	Nº mòduls
12	VIA 3 ($h_F = 1,6$ m)	1,53	6,12	24,24	7

Taula 3.210. Resultat longitud pantalla segons R8.

2.4.3. DETERMINACIÓ DE L'ANGLE MÉS ÒPTIM D'INCLINACIÓ DE PANTALLA ACÚSTICA

D'acord amb la teoria de pantalla acústica (*veure apartat 2.2.0.1. de l'Annex 2*), es sap que l'eficiència d'una pantalla acústica ve determinada fonamentalment per l'angle de difracció θ , de forma que com major sigui aquest angle major serà l'atenuació que oferirà la pantalla.

Pot succeir que considerant una certa inclinació β dels panells superiors de la pantalla, l'angle de difracció θ resultant sigui el suficientment superior, que al considerar la pantalla completament vertical, de tal manera que pugui reduir-se el nombre de panells que compona la pantalla acústica; tot obtenint resultats igualment satisfactoris.

És per aquest motiu que s'estudia, d'acord amb els resultats d'alçada de pantalla obtinguts (*apartat 2.4.1. de l'Annex 2*) respecte cadascun dels receptors estudiats, amb quin angle β cal inclinar la pantalla per obtenir el màxim angle de difracció θ .

Donat que no sempre s'obtenen resultats satisfactoris, com passa pels casos estudiats, s'estudia també quina és la situació geomètrica entre el focus-pantalla quan s'obté el màxim angle de difracció θ .

2.4.3.1. PROCEDIMENT DE CàLCUL

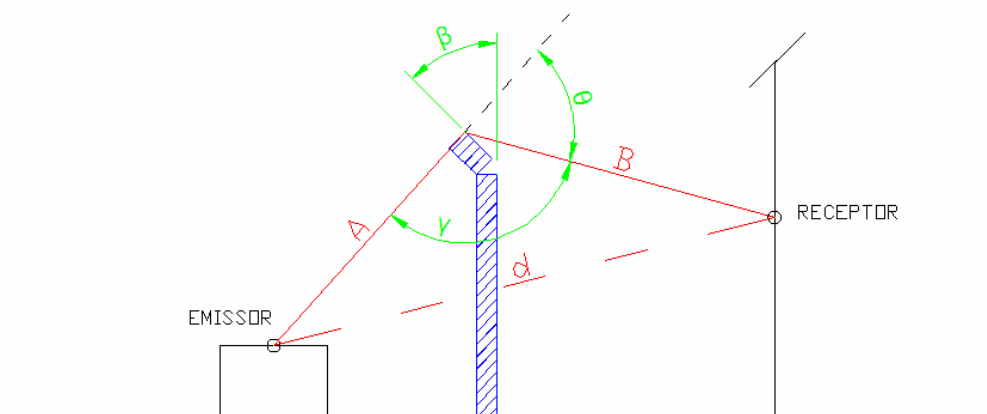


Fig. 3.45. Representació gràfica pantalla amb panells superiors inclinats.

Si es considera la inclinació dels 2 panells superiors de la pantalla s'obté que,

$$\Delta_p = n_{\text{panells}} \cdot L_{\text{panell}} = 2 \cdot 0,3 = 0,6 \text{ [m]} \quad \text{Eq.2.4.3.}$$

$$\Delta_x = \Delta_p \cdot \sin \beta = 0,6 \cdot \sin \beta \text{ [m]} \quad \text{Eq.2.4.4.}$$

$$\Delta_y = \Delta_p \cdot \cos \beta = 0,6 \cdot \cos \beta \text{ [m]} \quad \text{Eq.2.4.5.}$$

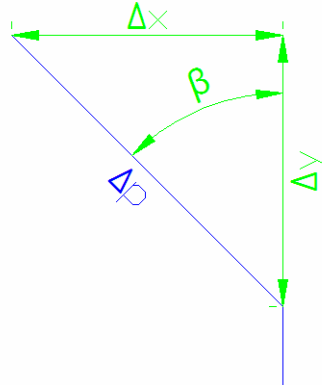


Fig. 3.46. Mesures geomètriques. Inclinació panells superiors de pantalla.

L'angle de difracció θ ve determinat en funció de les mesures geomètriques entre focus-receptor-pantalla (Fig. 3.45.), de tal manera que considerant l'inclinació dels 2 panells superiors de la pantalla cal preveure que (veure Fig. 3.46.),

$$h_{Pnt,f} = h_{Pnt,i} - \Delta_p + \Delta_y \text{ [m]} \quad \text{Eq.2.4.6.}$$

$$d_{Pnt-R,f} = d_{Pnt-R,i} + \Delta_x \text{ [m]} \quad \text{Eq.2.4.7.}$$

$$d_{F-Pnt,f} = d_{F-Pnt,i} - \Delta_x \text{ [m]} \quad \text{Eq.2.4.8.}$$

Prenent com estat final, la pantalla amb els panells superiors inclinats amb un cert angle β ; i estat inicial, la pantalla amb els panells superiors no inclinats ($\beta=0^\circ$).

Donat que γ i θ (Fig. 3.45.) són angles suplementaris (Eq. 2.2.10.), determinant-se l'angle γ a partir de les mesures geomètriques A , B i d (Teorema del Cosinus, Eq. 2.2.11.), queda determinat l'angle θ .

D'altra banda, de la Fig. 3.47. s'observa que a partir de les mesures geomètriques A i A' (Eq. 2.2.6.) pot determinar-se per mitjà del Teorema del Cosinus (Eq. 2.2.11.) l'angle φ .

$$A = \sqrt{(h_F - h_{Pnt,f})^2 + d_{F-Pnt,f}^2} \text{ [m]}$$

$$A' = \sqrt{(h_F - (h_{Pnt,i} - \Delta_p))^2 + d_{F-Pnt}^2} \text{ [m]}$$

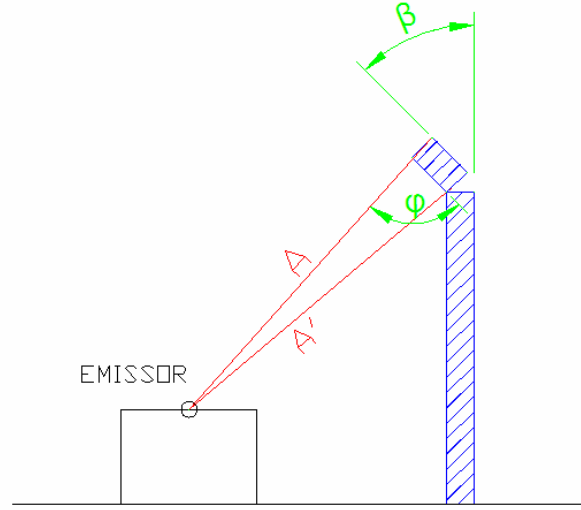


Fig. 3.47. Angle ϕ . Representació gràfica pantalla amb panells superiors inclinats.

2.4.3.2. RESULTATS OBTINGUTS

Així doncs, utilitzant el programa de càlcul *Mathematica*, s'obté per cadascun dels diferents casos dels receptors estudiats (veure Figures 3.48. a 3.53.), gràfiques de l'angle de difracció θ en funció de l'angle d'inclinació β dels panells superiors de la pantalla entre 0° i 90° , a partir de la següent seqüència:

$$\Delta_x = 0.6 \cdot \sin\left[\frac{\beta \cdot \pi}{180}\right];$$

$$\Delta_y = 0.6 \cdot \cos\left[\frac{\beta \cdot \pi}{180}\right];$$

$$h_{\text{Pnt},f} = h_{\text{Pnt},i} - 0.6 + \Delta_y;$$

$$d_{\text{Pnt-R},f} = d_{\text{Pnt-R},i} + \Delta_x;$$

$$d_{\text{F-Pnt},f} = d_{\text{F-Pnt},i} - \Delta_x;$$

$$A = \sqrt{(h_F - h_{\text{Pnt},f})^2 + d_{\text{F-Pnt},f}^2};$$

$$B = \sqrt{(h_R - h_{\text{Pnt},f})^2 + d_{\text{Pnt-R},f}^2};$$

$$d = \sqrt{(h_F - h_R)^2 + d_{\text{F-R}}^2};$$

$$\text{Plot}\left[180 - \text{ArcCos}\left[\frac{A^2 + B^2 - d^2}{2 \cdot A \cdot B}\right], \frac{180}{\pi}, \{\beta, 0, 90\}\right]$$

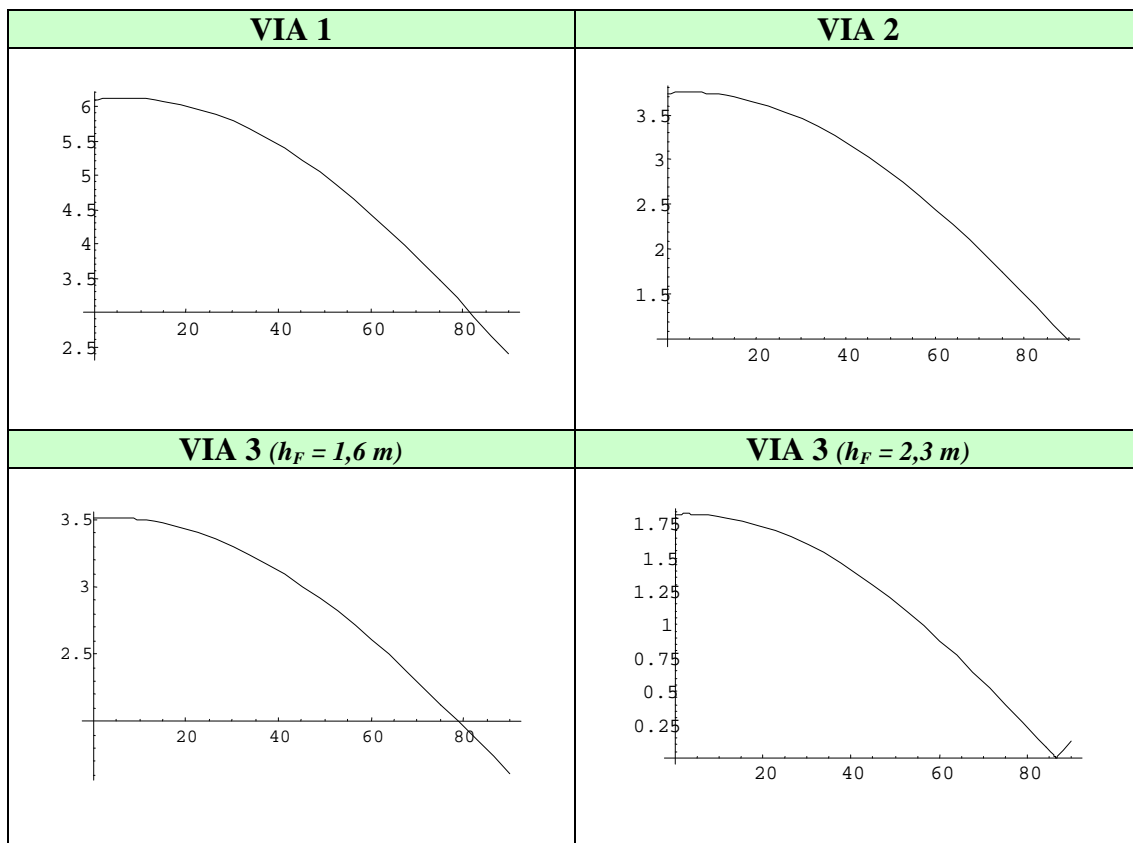


Fig 3.48. Gràfiques d'angle de difracció (θ) segons l'angle d'inclinació (β) per R1.

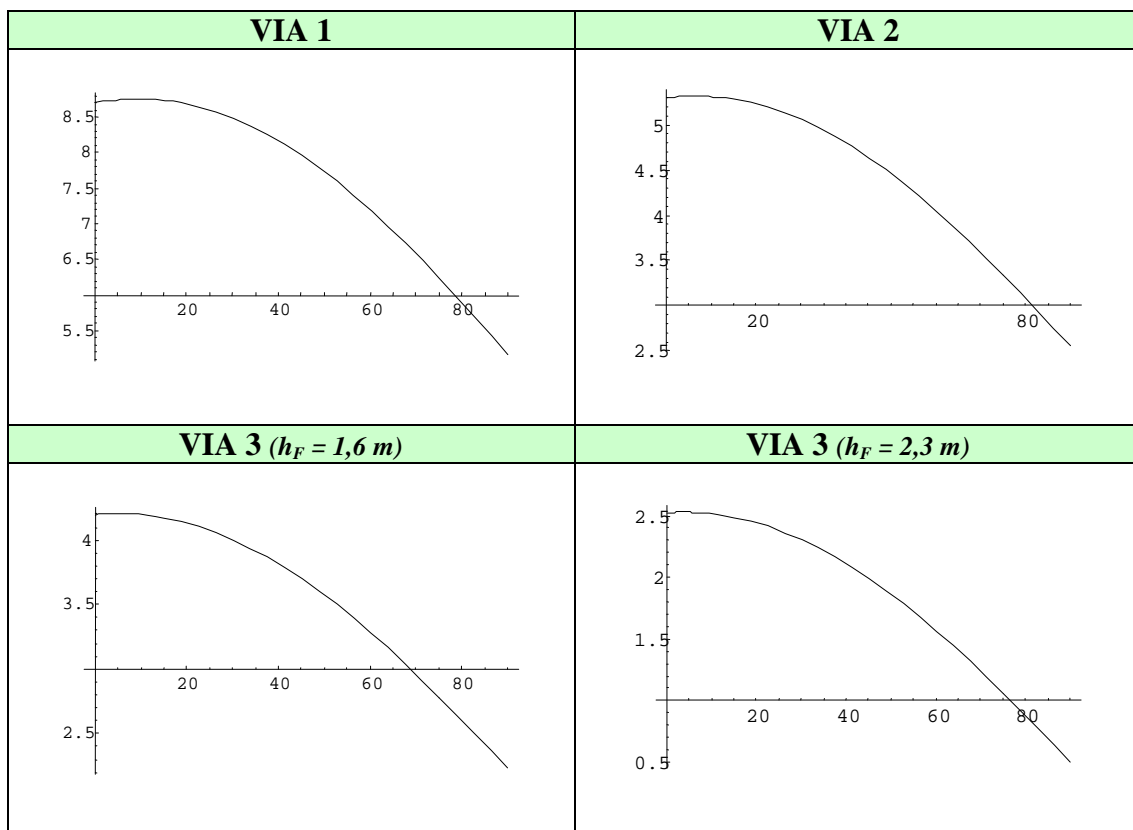


Fig 3.49. Gràfiques d'angle de difracció (θ) segons l'angle d'inclinació (β) per R2.

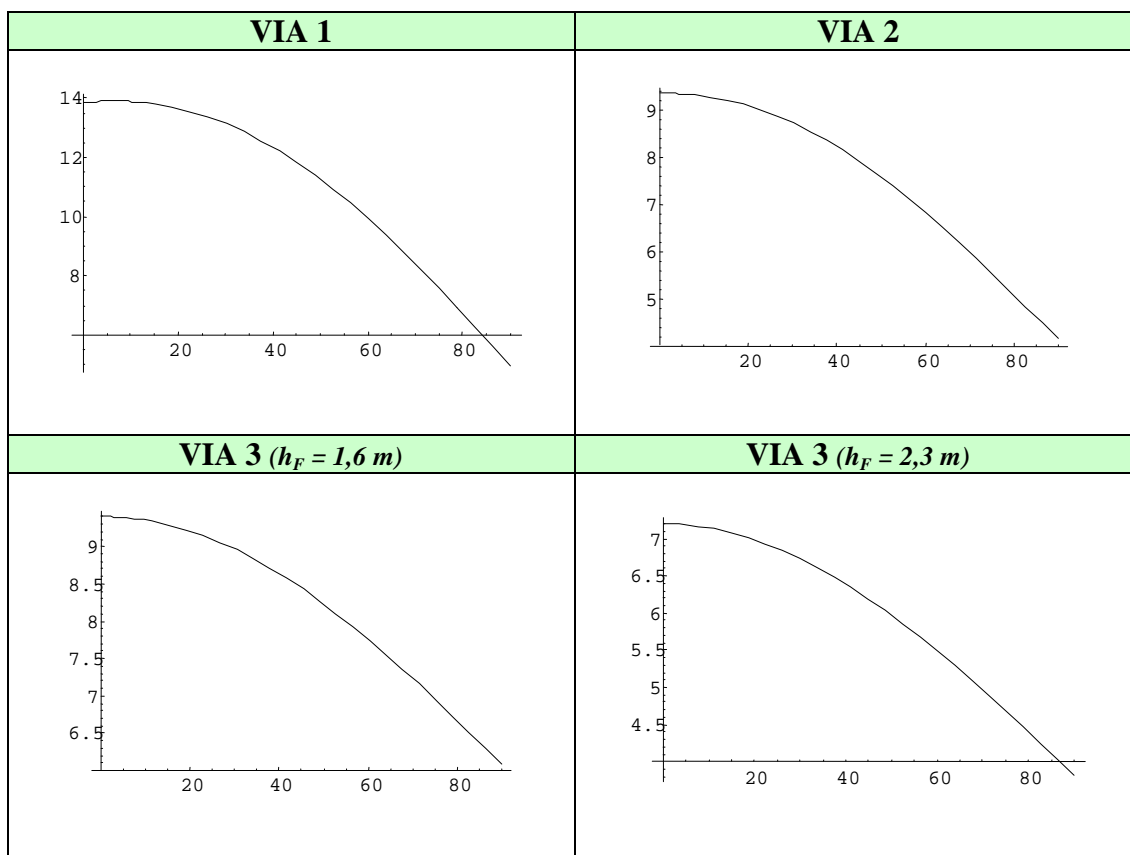


Fig 3.50. Gràfiques d'angle de difracció (θ) segons l'angle d'inclinació (β) per R5.

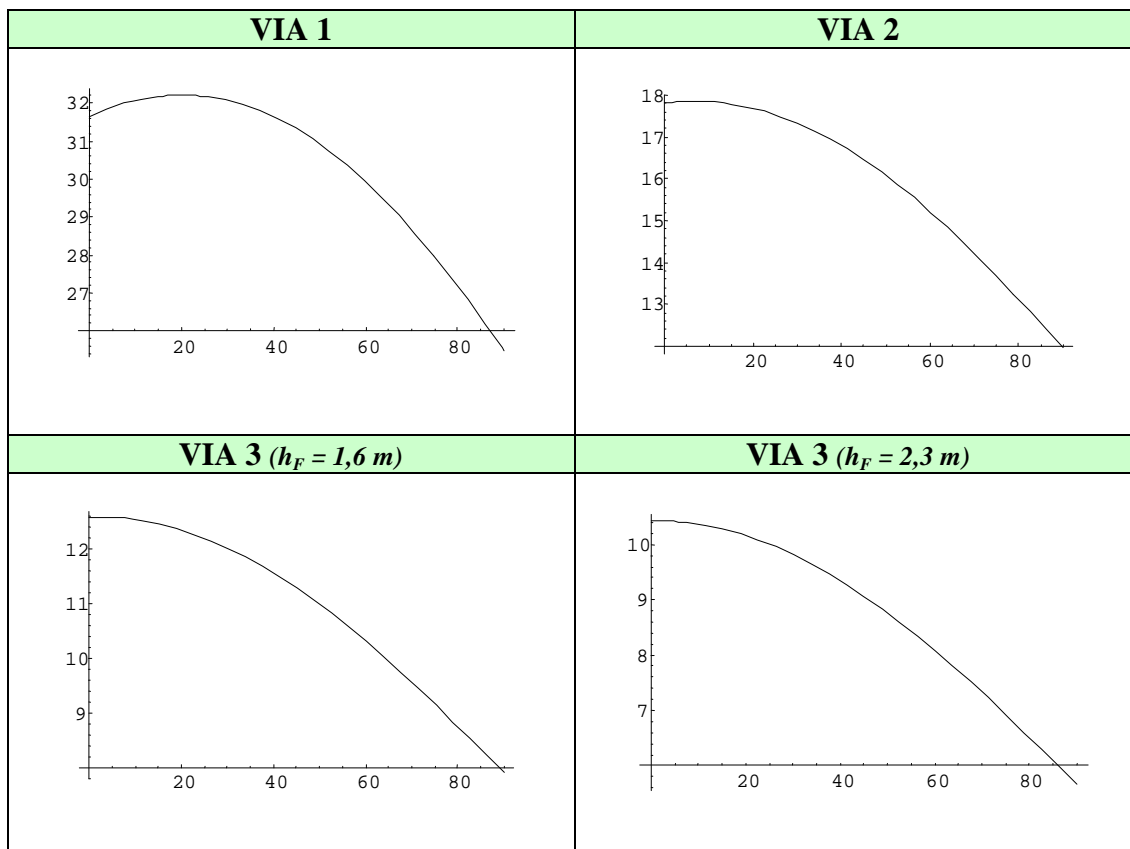


Fig 3.51. Gràfiques d'angle de difracció (θ) segons l'angle d'inclinació (β) per R6.

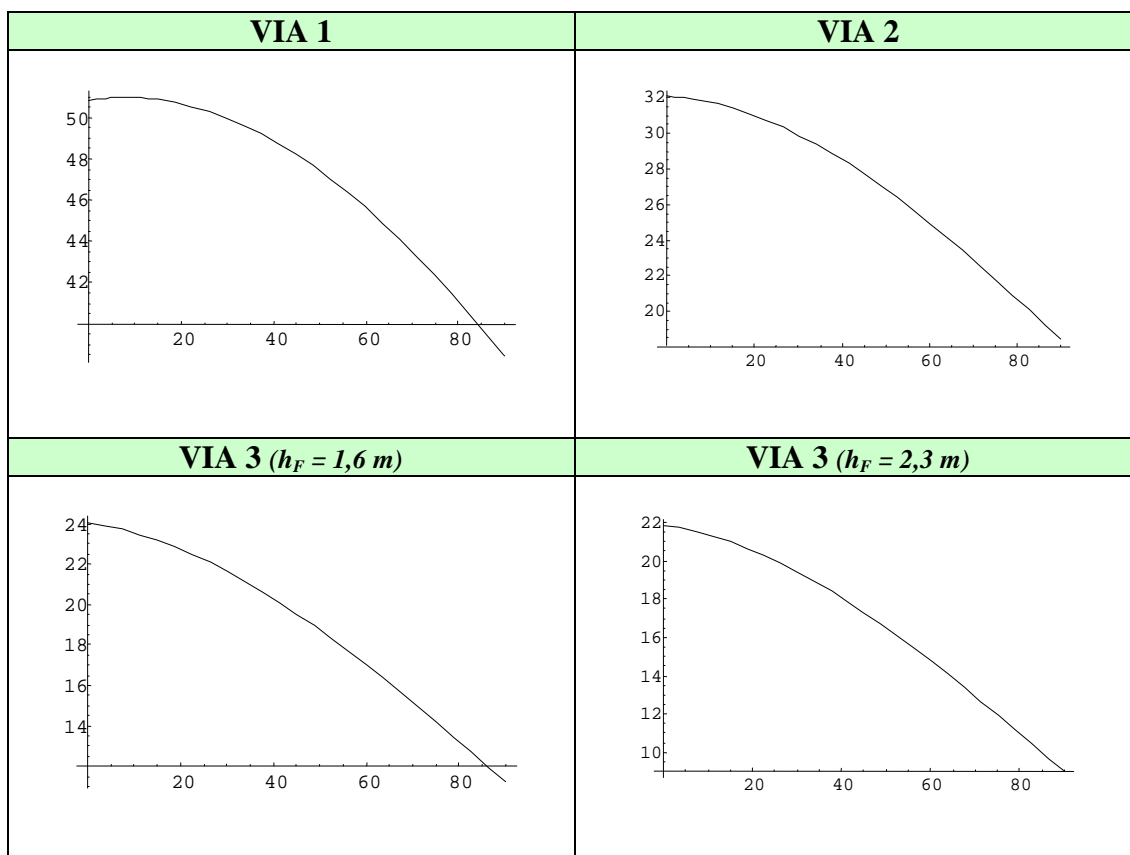


Fig 3.52. Gràfiques d'angle de difracció (θ) segons l'angle d'inclinació (β) per R7.

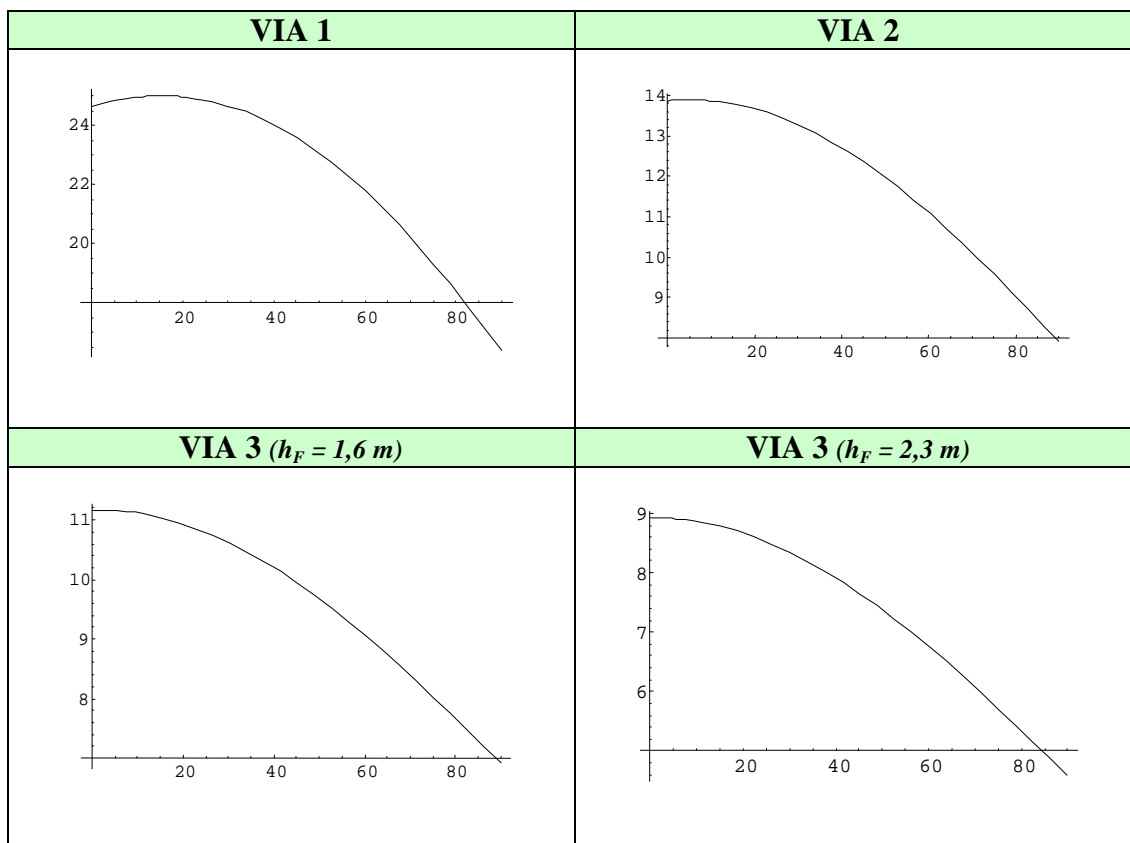
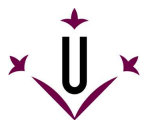


Fig 3.53. Gràfiques d'angle de difracció (θ) segons l'angle d'inclinació (β) per R8.



Si es considera l'angle d'inclinació β pel qual l'angle de difracció θ és màxim, per cadascun dels casos estudiats d'acord amb les gràfiques obtingudes anteriorment, s'obté els següents resultats d'angle φ (Taula 3.211.).

	VIA 1		VIA 2		VIA 3 ($h_F = 1,6 \text{ m}$)		VIA 3 ($h_F = 2,3 \text{ m}$)	
	β	φ	β	φ	β	φ	β	φ
R1	6,5°	89,1°	4,3°	89,3°	3,8°	89,0°	2,6°	89,5°
R2	9,4°	88,6°	6,2°	88,8°	4,9°	88,6°	3,8°	89,2°
R5	6,8°	87,9°	1,8°	87,4°	0,4°	86,0°	-0,9°	86,9°
R6	20,2°	80,3°	7,1°	81,8°	2,1°	82,1°	1,4°	83,6°
R7	8,1°	58,0°	-3,8°	65,5°	-8,2°	69,1°	-8,5°	71,0°
R8	15,5°	84,4°	4,5°	84,7°	0,8°	83,7°	-0,2°	85,0°

Taula 3.211. Resultat d'angle φ en funció de l'angle d'inclinació β de pantalla.



ANNEX 3: CATÀLEGS

3.1. CATÀLEG DE LA PANTALLA ACÚSTICA ESTUDIADA

A continuació es presenta el catàleg de la pantalla acústica estudiada que inclou una introducció en referència a l'empresa constructora de la pantalla, seguit de la explicació tècnica de la pantalla tot indicant les principals característiques tècniques i acústiques.



www.grupo-postigo.es

Presentación

La importancia que en **POSTIGO** se da a la **GESTION DE CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE** está avalada por las certificaciones obtenidas de Entidades de Certificación de prestigio, habiendo sido la primera empresa de su sector que obtuvo **en 1994 el Certificado de Registro de Empresa ER-0041/2/94 bajo los requisitos de la Norma UNE EN ISO9002.**

En noviembre de 2000 **POSTIGO OBRAS Y SERVICIOS, S.A** obtiene el Certificado AENOR para todos sus productos de señalización vertical.

En junio de 2002 se le concede a **POSTIGO OBRAS Y SERVICIOS, S.A** el **Certificado de Registro de Empresa ER-0041/1994** según la Norma **UNE-EN ISO 9001:2000.**

En el año 1997 **POSTIGO OBRAS Y SERVICIOS, S.A** empieza a certificar sus productos, disponiendo en la actualidad de la certificación de marca AENOR de producto para todos los artículos de fabricación propia.

En noviembre de 2002 **POSTIGO OBRAS Y SERVICIOS, S.A** se convierte en la primera empresa del sector de la señalización que obtiene el **Certificado de Gestión Medioambiental CGM-02/346 según los requisitos de la Norma UNE-EN ISO 14001:1996.**

Para su obtención y renovación se han tenido que superar rigurosas auditorias anuales del Sistema de Gestión de Calidad y Medio Ambiente establecido en la empresa. Existe en la empresa el Departamento de Gestión de Calidad y Medio Ambiente que depende directamente de la Dirección General.



www.grupo-postigo.es

Presentación



POSTIGO OBRAS Y SERVICIOS, S.A sigue siendo una empresa a la vanguardia de la implantación de estas rigurosas reglamentaciones, participando activamente en su desarrollo y aplicándolas en los procesos de producción e instalación.

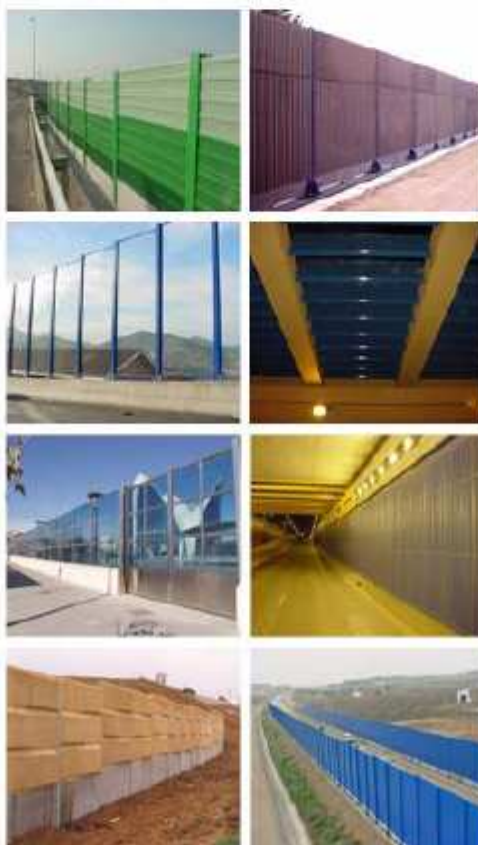


www.grupo-postigo.es

PANTALLAS ANTI-RUIDO

GRUPO POSTIGO es líder en soluciones contra la contaminación acústica procedente de las infraestructuras lineales (carreteras, ferrocarril y aeropuertos) y frente a fuentes puntuales de ruido procedente de equipamientos industriales (motores, trituradoras, ventiladores, prensas, etc.)

A lo largo de nuestros más de 30 años de historia hemos tenido como objetivos primordiales la mejora constante de la calidad de los productos, así como una continuada dedicación a la investigación y desarrollo de los mismos, potenciando en gran medida la ampliación de nuestro mercado tradicional.



Panel anti-ruido metálico que consta de tres partes diferenciadas. La cara metálica orientada al foco de ruido está perforada en el 33,8 % de su superficie con 4 diámetros de agujero diferentes y tiene por misión romper la onda y dar paso al ruido hacia el interior el panel. La lana de roca protegida con velo adherido está situada a continuación, deja unos 3 cm de espacio frente a salpicaduras de agua y su función principal es la absorción acústica. La cara metálica posterior del panel vuelve a dejar unos 3 cm de espacio hasta la lana con el fin de crear una cámara acústica y esta cara ya no está perforada, con el fin de actuar como material aislante.



Dimensiones:

- Estándar: 4'00x0'30 m
- Posibilidad de fabricación en otras longitudes.



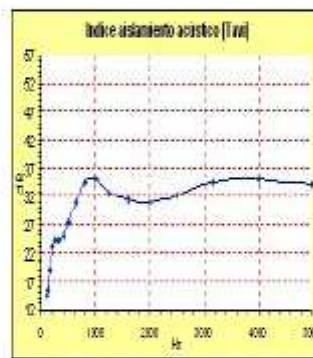
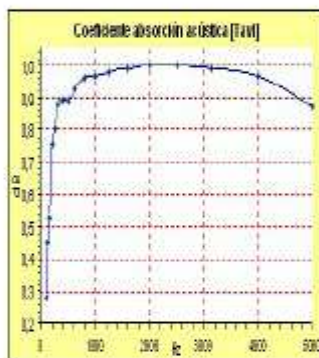
Material:

- Carcasa exterior en acero o aluminio de 1'0 hasta 1,5 mm.
- Lana de roca de densidad entre 40 hasta 100 Kg./m³ y espesor entre 4 y 10 cm con velo protector en la cara expuesta al lado perforado.
- Peso 29 Kg./m²

10/21

Tratamiento / Acabados:

- En acero, tratamiento galvanizado de 275 hasta 600 gr./m2, mínimo 18 micras.
- Acabado para acero y aluminio con pintura al horno en color RAL a elegir y con un espesor de 80 micras.
- Existe modelo absorbente a ambas caras.



Normativas:

- Normativa acústica EN 1793-1 y EN 1793-2 El panel alcanza los 27 dB (A) de aislamiento y 12,00 dB (A) de absorción, valores en la categoría máxima de la normativa
- Otros: Normativa de materiales DX51D+Z275-NA. UNE-EN-10.142.

Aplicaciones:

- Medidas correctoras de la contaminación acústica procedente de las infraestructuras del transporte (carretera, ferrocarril y aeropuertos) y las derivadas de las diferentes de las actividades industriales.



ANNEX 4: TEORIA BàSICA

La intenció d'aquest capítol és explicar conceptes i aspectes bàsics referents al so que cal conèixer per tal de familiaritzar-se amb l'entorn del present estudi.

Paral·lelament també es fa un incís teòric de les principals característiques acústiques d'una pantalla acústica.

4.1. TEORIA BàSICA DEL SO

4.1.1. DEFINICIÓ

El so es defineix com l'efecte vibratori que es produeix sobre un medi elàstic al ser excitat per una acció mecànica, que es propaga per aquest en forma de variació periòdica de pressió i que es percebut per la nostra oïda.

Les vibracions provoquen una variació de la pressió del medi i creen una ona de pressió que es propaga per compressions i dilatacions del medi en totes les direccions allunyant-se del focus.

4.1.2. MAGNITUDS FÍSQUES DEL SO

Les ones sonores es poden considerar com ones de desplaçament o com ones de pressió. Consisteixen en successives compressions i dilatacions del medi de propagació, produïdes per un focus en moviment vibratori. Quan hi passa l'ona, el medi experimenta variacions periòdiques de pressió.

Com tot moviment ondulatori, el so pot representar-se per una corba ondulant, com per exemple una sinusoide. I per tan, es poden aplicar les mateixes magnituds i unitats de mesura de qualsevol ona:

- Amplitud d'ona: és el valor màxim de la oscil·lació. És el paràmetre que indica la quantitat d'energia que conté una senyal sonora. La seva unitat en el SI és el metre (m) (*veure Fig. 3.54.*).

Les ones van debilitant-se en la seva amplitud a mesura que s'allunyen del seu punt d'origen. No passa el mateix amb altres paràmetres com són la freqüència o la longitud d'ona, ja que aquestos només depenen del focus emissor.



Fig 3.54. Sinusoide. Amplitud d'ona.

- **Longitud d'ona (λ):** és la distància mínima entre dos punts consecutius que es troben en el mateix estat de vibració. La seva unitat en el SI és el metre (m) (veure Fig. 3.55.).

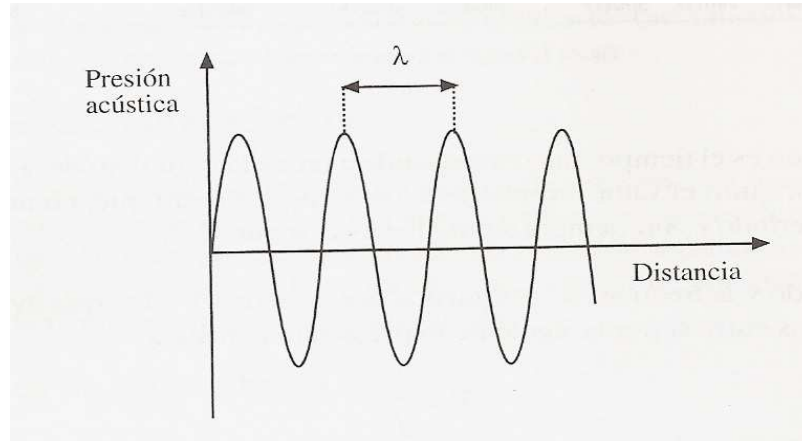


Fig 3.55. Sinusoide. Longitud d'ona.

També es pot definir com el quocient entre la velocitat de l'ona i la seva freqüència:

$$\lambda = \frac{v}{f} \text{ [m]} \quad \text{Eq.4.1.1.}$$

El valor de la longitud d'ona decreix al augmentar la freqüència. Per tant, un so de baixa freqüència implicarà una longitud d'ona més petita en comparació a un so d'alta freqüència.

- **Període (T):** és el temps necessari per a què el moviment ondulatori avanci una longitud d'ona, o en altres paraules, és el temps necessari per qualsevol punt de la pertorbació a efectuar una oscil·lació completa. La seva unitat en el SI és el segon (s).

El període es pot relacionar amb la freqüència de la forma:

$$T = \frac{1}{f} \text{ [s]} \quad \text{Eq.4.1.2.}$$

- **Freqüència (f):** És el nombre d'oscil·lacions que es produeix o que es rep per unitat de temps. La seva unitat en el SI és l'Hertz (Hz), igual a un 1 s^{-1} .

Les freqüències més baixes, inferiors a 250 Hz, corresponen al que habitualment s'anomena sorolls "greus", que són sons de vibracions lentes. Les freqüències més altes, superiors a 2000 Hz, corresponen a sorolls "aguts" i que són sons de vibracions molt ràpides (veure Fig. 3.56.).

Una persona sana és capaç de percebre freqüències d'entre 20 Hz a 20.000 Hz, és el que es coneix com rang de freqüència audible. En funció de l'edat o per

causa d'accidents i/o malalties aquest rang es pot reduir tan en greus com en aguts.

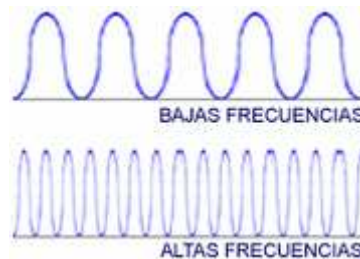


Fig 3.56. Ona sonora en funció de la freqüència.

Tanmateix, no totes les ones són audibles per l'orella humana, com les ones infrasonores i les ones ultrasonores. Les ones infrasonores són aquelles les quals les seves freqüències són inferiors a 20 Hz, mentre que les ones ultrasonores són aquelles les quals les seves freqüències són superiors a 20 kHz.

4.1.3. QUALITATS DEL SO

Tal i com ha estat comentat en l'apartat anterior (4.1.2.), el so es caracteritza mitjançant unes magnituds físiques amb les quals pot ser mesurat. Però també té certes característiques amb el que es pot representar de manera totalment subjectiva. No obstant, degut a què unes amb les altres guarden relació sempre es pot acabar interpretant de forma objectiva. Aquestes són les següents:

- El to: ve determinat per la freqüència i és el que permet distingir entre sorolls greus i aguts. I per tant, permet de diferenciar les diverses notes que emet un mateix instrument musical.
- La intensitat: ve determinada per l'amplitud i és el que permet distingir si el so es fort o dèbil.
- El timbre: és la qualitat del so que permet distingir dos sons d'igual freqüència i amplitud. És a dir, permet d'apreciar focus sonors diferents.
- La duració: és la qualitat que permet distingir el temps de vibració d'un objecte. Permet distingir si el so és llarg, curt, molt curt...

4.1.4. LA PROPAGACIÓ DEL SO

La funció del medi transmissor és fonamental, ja que el so no es propaga en el buit. El medi per on viatgen les ones sonores ha de posseir massa i elasticitat. Per això, per a què existeixi el so, es necessària una font de vibració mecànica i també un medi elàstic (sòlid, líquid o gasós) a través del qual es propagui la pertorbació.

Tot i què l'aire és el medi transmissor més comú del so, normalment la propagació es transmet per més d'un medi.

La velocitat de propagació és proporcional a l'arrel quadrada de la temperatura absoluta, al augmentar la temperatura augmenta també la velocitat del so. I és sempre independent de la pressió atmosfèrica, i casi per tots els casos es pot assumir que tampoc depèn de la freqüència i la humitat. Per tant, la velocitat de propagació només depèn de la substància i la temperatura del medi.

A la Taula 3.212. es poden veure diferents velocitats de propagació segons el seu medi i temperatura.

Substància	Temperatura [°C]	Velocitat del so [m/s]
Aire	0	331,46
Aire	20	344
Argó	0	319
Biòxid de carboni	0	260,3
Hidrogen	0	1286
Heli	0	970
Nitrogen	0	333,64
Oxigen	0	314,84
Aigua destil·lada	20	1484
Aigua de mar	15	1509,7
Mercuri	20	1451
Alumini	17-25	6400
Vidre	17-25	5260
Or	17-25	3240
Ferro	17-25	5930
Plom	17-25	2400
Plata	17-25	3700
Acer inoxidable	17-25	5740

Taula 3.212. Relació de la velocitat de propagació segons medi i temperatura.

4.1.5. FENÒMENS FÍSICS QUE AFECTEN A LA PROPAGACIÓ DEL SO

Com qualsevol ona, l'ona sonora no s'atura quan topa amb algun obstacle o medi de diferent naturalesa. Sinó que sofreix certs comportaments que afecten a la seva propagació (veure Fig. 3.57.). Aquests són els següents:

- REFLEXIÓ
- TRANSMISSIÓ
- ABSORCIÓ
- DIFRACCIÓ
- REFRACCIÓ

El primer fenomen que apareix s'anomena *reflexió*. Quan una ona sonora topa amb un obstacle que no pot traspasar ni rodejar, part de la seva energia es reflectida i retorna al medi del que prové amb un angle de reflexió igual al de l'ona incident.

Això es destaca sobretot quan la superfície on topa l'ona és llisa. En cas de tractar-se d'una superfície irregular, l'ona es reflectida en múltiples direccions, produint una distribució homogènia del camp sonor, aquest fenomen també es denomina *difusió*.

A continuació, gran part de la resta d'energia de l'ona, que no ha estat reflectida, travessa l'obstacle i es transmesa per l'altre costat de la superfície. És el que es coneix com *transmissió*.

Però entre aquests dos fenòmens hi apareix un tercer, l'*absorció*. L'obstacle afectat per l'ona sonora n'absorbeix part de l'energia, transformant-la en calor.

Depenent de la naturalesa de l'obstacle, l'absorció serà major o menor. Però sempre hi serà present, ja que tots els medis absorbeixen un percentatge de l'energia que propaguen, no n'hi ha cap completament opac.

Així doncs, es pot veure que la suma de l'energia reflectida, transmesa i absorbida és igual a l'energia de l'ona incident.

$$E_I = E_R + E_A + E_T$$

Eq.4.1.3.

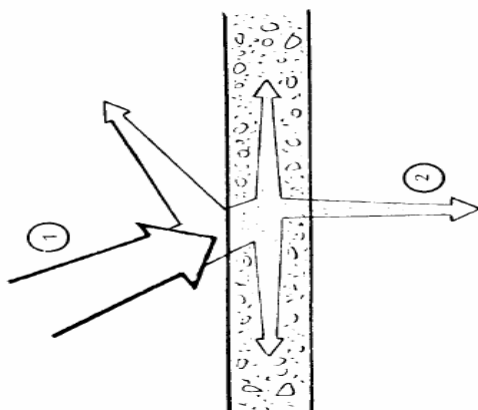


Fig 3.57. Propagació de l'ona sonora a través d'un cos sòlid.
Sent 1) l'energia incident; 2) energia transmesa.

No obstant, davant determinats obstacles o obertures, enlloc de seguir la propagació de l'ona sonora en direcció normal, es dispersa. Aquest fenomen es coneix com *difracció*. Quan l'ona sonora travessa una obertura o forat petit o quan rodeja un obstacle que impedeix la seva propagació, tots els punts del pla esdevenen fonts secundàries d'ones, emeten noves ones, denominades ones difractades (veure Fig. 3.58.).

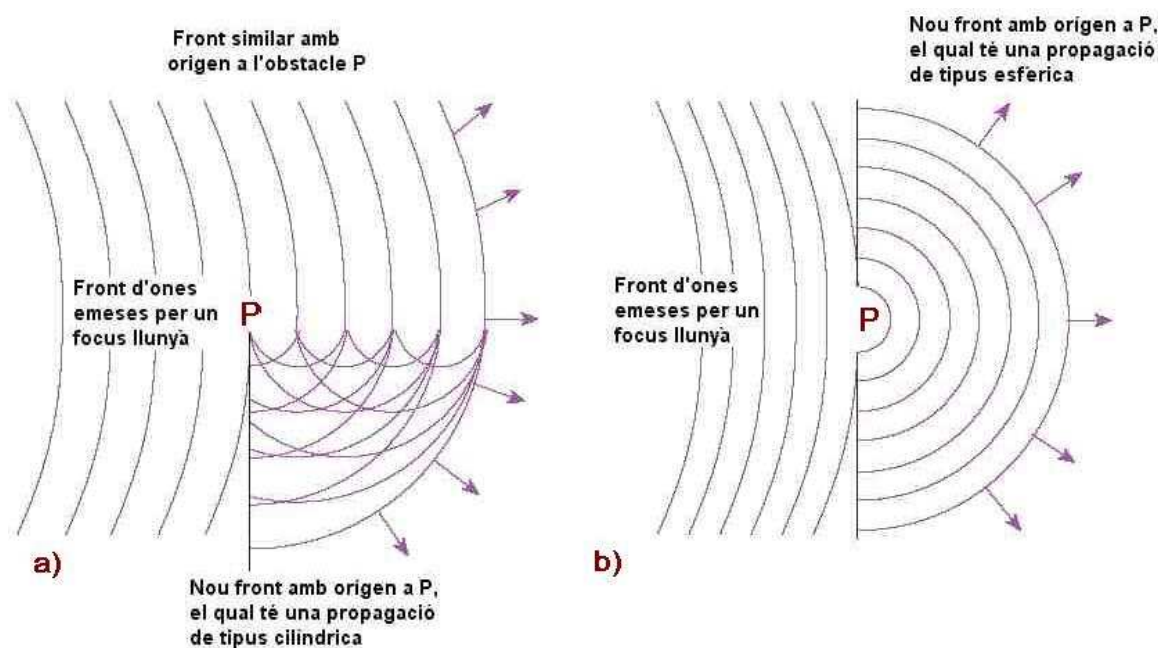


Fig 3.58. Efecte de difracció al topar l'ona sonora amb un cos sòlid.
Sent a) Propagació del nou front de forma cilíndrica; b) Propagació del nou front de forma esfèrica.

La quantitat d'energia difractada ve donada en funció del mida de l'obertura i de la longitud de l'ona sonora.

Si l'obertura és gran en comparació amb la longitud d'ona, el efecte de difracció és petit i l'ona es propaga en línia recta com la llum.

En canvi si l'obertura és petita en comparació amb la longitud d'ona, els efectes de difracció són grans i el so es comporta com si fos una llum que prové d'una font puntual localitzada en l'obertura (veure Fig. 3.59.).

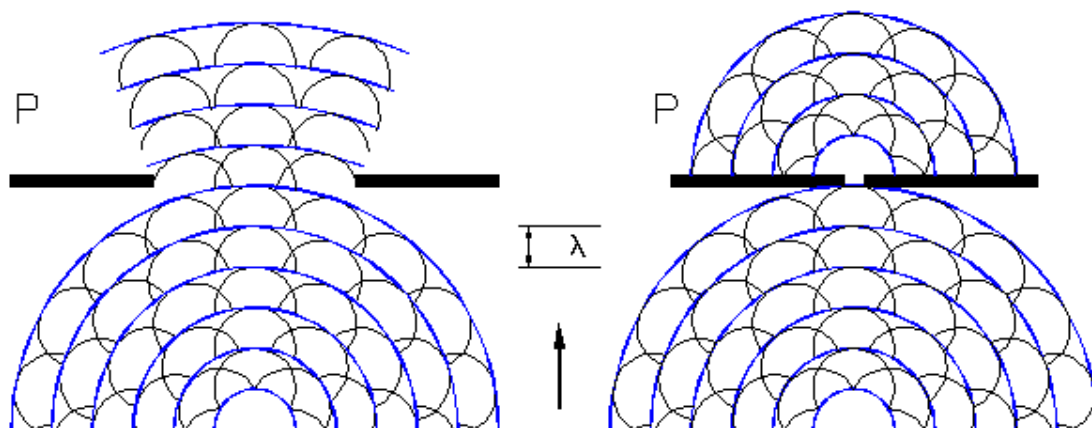


Fig 3.59. Efecte de difracció en funció de l'obertura on topa l'ona sonora.

Sent 1) Cas d'obertura gran; 2) Cas d'obertura petita.

D'altra banda, en cas de què l'ona sonora passi d'un medi a un altre de diferent naturalesa o de mateixa naturalesa però amb diferents propietats, es produeix el que es coneix com *refracció*. Aquest fenomen suposa un canvi en la velocitat de propagació, degut a què els medis no són perfectament homogenis, i en conseqüència l'ona sonora es desvia un cert angle respecte l'angle de l'ona incident (veure Fig. 3.60.).

Això passa sovint en la propagació del so per l'aire, donat que la temperatura de l'atmosfera no és uniforme.

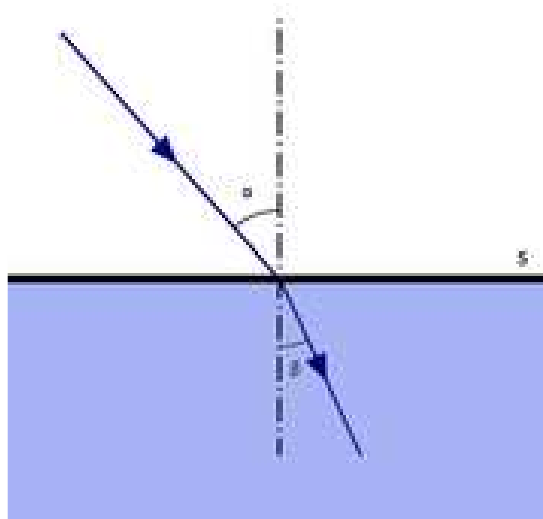


Fig 3.60. Fenomen de refracció d'ona.

Sent α) l'angle d'incidència; β) l'angle de refracció

4.1.6. NIVELL DE PRESSIÓ ACÚSTICA

La magnitud que s'utilitza per avaluar la pertorbació de l'estat d'equilibri del medi on es propaga l'ona sonora és la pressió sonora, que és la variació de pressió per damunt o per davall d'un valor estàtic i mesurada en pascals (Pa). Aquest valor estàtic el dona la pressió atmosfèrica que és de 10^5 Pa.

El llindar d'audició, és a dir el nivell mínim de pressió sonora d'un so per a què sigui audible, és de 20 micropascals (μ Pa). I el llindar de dolor, fins on es poden suportar els sons més intensos sense experimentar una sensació dolorosa, és d'uns 20 Pa.

Degut a què les pressions sonores són molt petites mesurades en pascals (Pa) i com l'oïda humana no respon linealment als estímuls que rep, sinó que ho fa de forma logarítmica, es convenient expressar els paràmetres acústics com una relació logarítmica entre el valor que es mesura respecte a un valor de referència.

Aquesta relació s'anomena decibel (dB). Amb la que s'obté una escala molt més manejable, sent el valor de referència el llindar d'audició de 20 μ Pa a l'aire. És el que s'entén com nivell de pressió acústica.

Es pot definir el nivell de pressió acústica mitjançant la expressió:

$$L_p = 10 \log \left(\frac{p}{p_0} \right)^2 = 20 \log \left(\frac{p}{p_0} \right) \text{ [dB]} \quad \text{Eq.4.1.4.}$$

on:

L_p , és el nivell de pressió sonora en decibels (dB).

p , és la pressió mesurada en pascals (Pa).

p_0 , és la pressió de referència (a l'aire) en pascals (Pa), que correspon a $2 \cdot 10^{-5}$ Pa.

4.1.7. NIVELL DE POTÈNCIA ACÚSTICA

La potència acústica és la quantitat d'energia radiada per unitat de temps i es mesura en watts (w). És una característica pròpia de la font emissora, és a dir independent del punt d'on es mesuri. Al contrari que la pressió acústica que si varia segons les característiques del punt on es trobi la font.

Per la potència acústica també és necessari expressar els paràmetres acústics mitjançant una relació logarítmica, com per la pressió acústica, per poder facilitar els càlculs i obtenir resultats molt més manejables. És el que s'entén com nivell de potència acústica.

Es pot definir nivell de potència acústica mitjançant la expressió:

$$L_w = 10 \log \left(\frac{W}{W_0} \right) \text{ [dB]} \quad \text{Eq.4.1.5.}$$

on:

L_w , és el nivell de potència acústica en decibels (dB).

W , és la potència acústica mesurada en watts (w).

W_0 , és la potència de referència (a l'aire) en watts(w), que correspon a $1 \cdot 10^{-11}$ w.

4.1.8. SUMAR AMB DECIBELS

Degut a què el decibel és una funció logarítmica, i per tant quan es parla de dB de pressió sonora no és possible sumar aritmèticament, és necessari recórrer a l'expressió següent per poder sumar valors de decibel:

$$L_x = 10 \log \left(\sum_{i=1}^N 10^{\left(\frac{L_i}{10}\right)} \right) [\text{dB}] \quad \text{Eq.4.1.6.}$$

on:

L_x , és valor resultant expressat en decibels (dB).

L_i , correspon a cada valor del sumatori expressat en decibels (dB).

Es pot comprovar que l'increment de la suma mai podrà ser major de 3dB. També es pot veure que si la diferència que hi ha entre dos valors a sumar és major de 10 dB, la suma no té valor pràctic i es pren el valor del major dels dos. Per tant, només són significatius els resultats de les sumes els quals els seus valors tinguin una diferència menor a 10 dB.

4.1.9. PONDERACIÓ -A- (dBA)

Tal i com s'ha vist anteriorment l'oïda no es comporta de forma lineal davant la pressió acústica. Per això la necessitat d'obtenir una relació amb un valor lineal, com és el decibel, per tal de poder mesurar valors de pressió acústica. No obstant, també s'ha de considerar la freqüència.

L'oïda humana té una menor sensibilitat per les freqüències greus, i més encara per les més agudes, que davant les mitjanes. És a dir, no es comporta igual pel mateix nivell de pressió en diferents freqüències.

Davant la necessitat d'ajustar els nivells de dB que es mesuren amb la percepció que té l'oïda segons la freqüència, es necessària una correcció ponderant els valors de dB. Aquesta correcció pot realitzar-se mitjançant una taula de ponderació ja especificada que s'anomena taula de ponderació -A- (veure Fig. 3.61.).

Els decibels ja ponderats es representen com dBA i el no ponderats, anomenats lineals, com dB.

Apart d'aquesta escala de ponderació A, n'hi han d'altres utilitzades menys freqüentment tal com l'escala B, usada per sons d'intensitat mitja, l'escala C, usada per sons alts, i l'escala D, usada per mesures de soroll d'avions a reacció. Encara que la corba A és la que s'utilitza per tots els nivells, sent relativament poc freqüent l'ús de les corbes B,C i D.

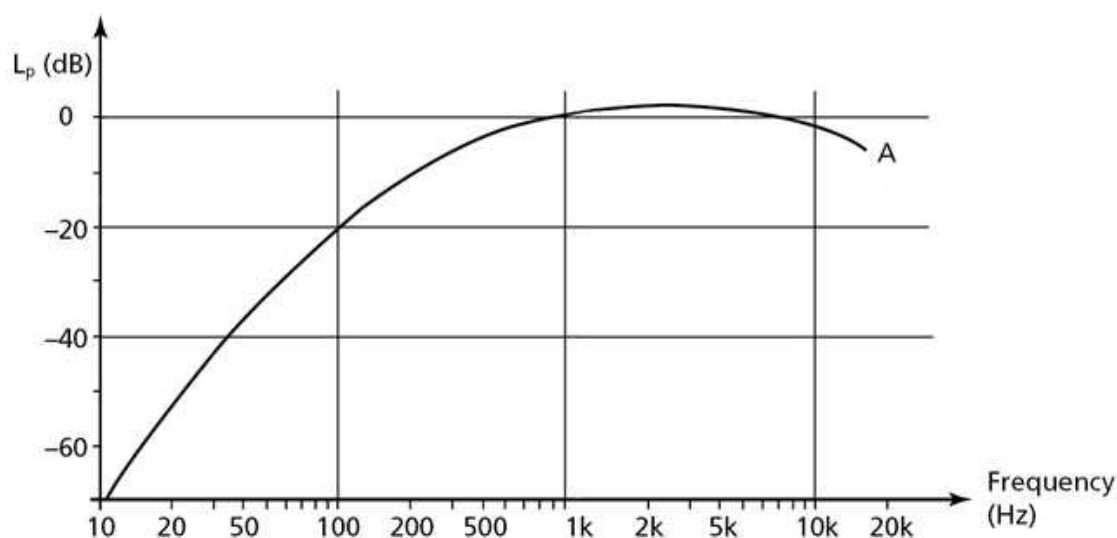


Fig 3.61. Corba de ponderació A.

4.1.10. BANDES DE FREQÜÈNCIA. ESPECTRE DE FREQÜÈNCIES

Les freqüències que s'utilitzen alhora d'analitzar un so estan compreses entre 20 Hz i 20 kHz, que és el rang audible per l'oïda humana. No obstant per facilitar-ne la interpretació, aquest rang es sol dividir en intervals de freqüències; és el que s'anomena bandes de freqüències.

El terme d'octava es pren de l'escala musical, es considera l'interval entre dos sons que tenen una relació de freqüències igual a 2, és a dir que la freqüència següent serà el doble que l'anterior, i que correspon a les vuit notes de la escala musical (*veure Fig. 3.62.*).

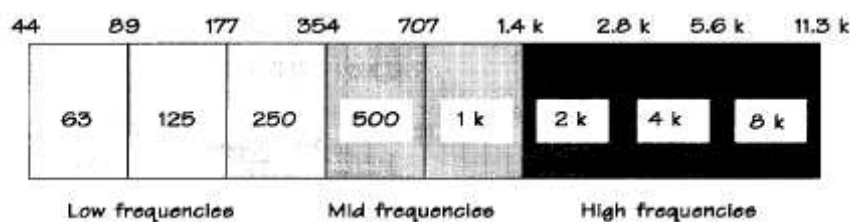


Fig 3.62. Bandes d'octava.

En certes situacions l'anàlisi acústic en bandes d'octava pot no ser suficient. Llavors s'utilitza bandes de terç d'octava, doncs és un anàlisi més precís.

Un terç d'octava és la tercera part d'una octava, és a dir cada banda d'octava es divideix en tres bandes de terç d'octava.

Cada banda de freqüència està caracteritzada per dues freqüències límit, una inferior i una superior, i d'una central que correspon a la mitja aritmètica de les freqüències límit. Les freqüències mitges tan per les bandes d'octava com de terç d'octava es troben normalitzades en la Norma UNE-EN ISO 266:1998 (*Taula 3.213.*).

OCTAVA			TERCIO OCTAVA		
Frecuencia inferior	Frecuencia central	Frecuencia superior	Frecuencia inferior	Frecuencia central	Frecuencia superior
			17,8	20	22,4
			22,4	25	28,2
22	31,5	44	28,2	31,5	35,5
			35,5	40	44,7
			44,7	50	56,2
44	63	88	56,2	63	70,8
			70,8	80	89,1
			89,1	100	112
88	125	177	112	125	141
			141	160	178
			178	200	224
177	250	355	224	250	282
			282	315	355
			355	400	447
355	500	710	447	500	562
			562	630	708
			708	800	891
710	1.000	1.420	891	1.000	1.122
			1.122	1.250	1.413
			1.413	1.600	1.778
1.420	2.000	2.840	1.778	2.000	2.239
			2.239	2.500	2.818
			2.818	3.150	3.548
2.840	4.000	5.680	3.548	4.000	4.467
			4.467	5.000	5.623
			5.623	6.300	7.089
5.680	8.000	11.360	7.079	8.000	8.913
			8.913	10.000	11.220
			11.220	12.500	14.130
11.360	16.000	22.720	14.130	16.000	17.780
			17.780	20.000	22.390

Taula 3.213. Banda d'octava i terç d'octava
(Norma UNE-EN ISO 266:1998)

Les bandes de freqüència s'utilitzen per tal de poder realitzar una representació gràfica del so que s'està analitzant (*veure Fig. 3.63.*). Aquesta representació és el que es coneix com espectre de freqüències. El qual s'obté calculant el nivell de pressió acústica que aporta cada banda de freqüència, a partir de la seva freqüència central, al so total.

Les representacions d'octava solen contar amb 10 bandes de freqüència, i 30 o 31 bandes per representacions de terç d'octava.

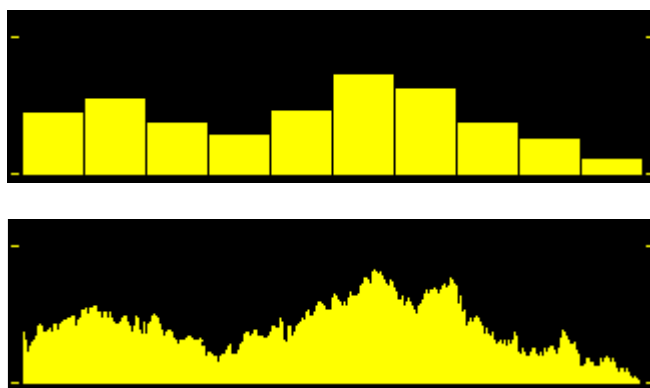


Fig 3.63. Representacions espectrals d'un so indeterminat (en un instant concret).
Amunt, representat en bandes d'octava; Sota, representat en bandes de terç d'octava.

Així doncs, utilitzant freqüències de terç d'octava per tal de corregir nivells de pressió acústica, mitjançant la corba de ponderació -A-, s'obté la *Taula 3.214*.

PONDERACIÓ -A-	
Freqüència [Hz]	dBA
20	-50,5
25	-44,7
31,5	-39,4
40	-34,6
50	-30,2
63	-26,2
80	-22,5
100	-19,1
125	-16,1
160	-13,4
200	-10,9
250	-8,6
315	-6,6
400	-4,8
500	-3,2
630	-1,9
800	-0,8
1000	0,0
1250	0,6
1600	1,0
2000	1,2
2500	1,3
3150	1,2
4000	1,0
5000	0,5
6300	-0,1
8000	-1,1
10000	-2,5
12500	-4,3
16000	-6,6
20000	-9,3

Taula 3.214. Correcció realitzada per la ponderació -A- en cada banda de terç d'octava des de 20 Hz fins a 20 kHz.

4.2. CONCEPTES TEÒRICS REFERENTS A CARACTERÍSTIQUES ACÚSTIQUES D'UNA PANTALLA

4.2.1. COEFICIENT D'ABSORCIÓ ACÚSTICA (α)

És la relació existent entre la quantitat d'energia absorbida i l'energia incident per unitat de superfície.

$$\alpha = \frac{E_I - E_R}{E_I} = \frac{E_A + E_T}{E_I} \quad \text{Eq.4.2.1.}$$

on:

α , és el coeficient d'absorció acústica.

E_I , és l'energia sonora incident en Joules (J).

E_R , és l'energia sonora reflectida en Joules (J).

E_A , és l'energia sonora absorbida en Joules (J).

E_T , és l'energia sonora transmesa en Joules (J).

Donada aquesta formulació, el seu valor sempre estarà comprès entre 0 i 1. El màxim coeficient d'absorció està determinat per un valor d'1 on tota l'energia que incideix a la pantalla es absorbeix, i el mínim és 0 on tota l'energia és reflectida; tot i què cal tenir en compte que aquests són casos ideals. Normalment es troben els següents tipus de pantalles:

- Molt absorbents, $\alpha > 0,8$
- Absorbents, $0,8 > \alpha > 0,4$
- Reflectores, $\alpha < 0,4$

El coeficient d'absorció varia amb la freqüència, fet que provoca que els fabricants de materials acústics sempre donin els coeficients d'absorció almenys en resolució d'una octava.

4.2.2. ÀREA EQUIVALENT D'ABSORCIÓ (A)

Caracteritza la capacitat d'absorció global que té una pantalla; on es defineix l'àrea equivalent com la suma dels productes de les diferents àrees de cada material, que puguin compondre la cara d'absorció d'una pantalla acústica, pel seu coeficient d'absorció.

$$A = \alpha_1 S_1 + \alpha_2 S_2 + \dots + \alpha_n S_n \quad [\text{m}^2] \quad \text{Eq.4.2.2.}$$

on:

A, és l'àrea equivalent d'absorció en m^2 .

α , és el coeficient d'absorció acústica.

S , és l'àrea d'un mateix material que compona part de la cara d'absorció d'una pantalla acústica en m^2 .



4.2.3. AÏLLAMENT ACÚSTIC (R)

És la capacitat que té un objecte d'impedir el pas d'energia sonora a través seu. L'objectiu és que les ones sonores perdin la major quantitat d'energia possible al travessar la pantalla.

Es defineix l'aïllament acústic d'un element constructiu normalitzat mitjançant l'expressió:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \log \frac{S}{A} \text{ [dBA]} \quad \text{Eq.4.2.3.}$$

on:

R , és l'aïllament acústic en dBA.

L_1 , és el nivell sonor de la cara emissora de la pantalla en dBA.

L_2 , és el nivell sonor de la cara receptora de la pantalla en dBA.

S , és la superfície de la pantalla en m^2 .

A , és l'àrea equivalent d'absorció en m^2 .

L'aïllament acústic depèn de la massa superficial de la pantalla. Però també depèn de la freqüència de l'ona incident, com passa amb el coeficient d'absorció.

L'expressió que governa aquestes variables, segueix la llei de masses, és la següent:

$$R = 20 \log \frac{w \cdot m}{2 \cdot (\rho \cdot c)} \text{ [dB]} \quad \text{Eq.4.2.4.}$$

on:

R , és l'aïllament acústic en dB.

w , és la freqüència angular $w = 2\pi f$, sent f la freqüència de l'ona incident en Hz.

m , és la massa superficial en kg/m^2 .

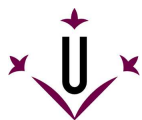
ρ , és la densitat en kg/m^3 . Sent la densitat de l'aire $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$.

c , és la velocitat de propagació en m/s. Sent la velocitat de propagació de l'aire (20 °C) $c = 344 \text{ m/s}$.

Es pot comprovar que si es dobla la massa de la superfície aïllant, l'aïllament augmenta 6 dB per una mateixa freqüència donada. De la mateixa manera si es dobla la freqüència mantenint la mateixa massa superficial, el augment de l'aïllament serà igualment de 6 dB (6 dB/octava). Per tant es pot veure que és més fàcil aïllar freqüència altes que baixes.



4. PLÀNOLS



ÍNDEX DELS PLÀNOLS

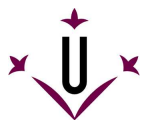
4.- PLÀNOLS

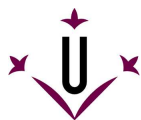
PLÀNOL N°1: PLÀNOL SITUACIÓ

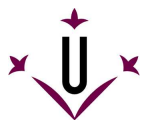
PLÀNOL N°2: PLÀNOL ZONA D'ESTUDI

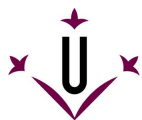
PLÀNOL N°3: PLÀNOL PANTALLA ACÚSTICA

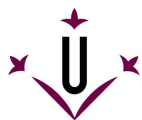
PLÀNOL N°4: PLÀNOL DETALLS PANTALLA ACÚSTICA











5. PLEC DE CONDICIONS



ÍNDEX DEL PLEC DE CONDICIONS

5.- PLEC DE CONDICIONS

5.1. PLEC DE CONDICIONS GENERALS	258
5.1.1. OBJECTE.....	258
5.1.2. CONDICIONS GENERALS D'ÍNDOLE LEGAL.....	258
5.1.3. CONDICIONS GENERALS D'ÍNDOLE FACULTATIVA	259
5.1.4. TERMINI DE COMENÇAMENT I EXECUCIÓ.....	259
5.1.5. TREBALLS DEFECTUOSOS	260
5.1.6. VICIS OCULTS.....	260
5.1.7. RECEPCIÓ DE LES OBRES	261
5.1.8. MESURAMENT DEFINITIU DE LES OBRES.....	261
5.1.9. MEDIS AUXILIARS I DESENRUNAMENTS.....	261
5.2. PRESCRIPCIONS GENERALS DE PANTALLA ACÚSTICA.....	262
5.2.1. COMPORTAMENT ACÚSTIC	262
5.2.2. COMPORTAMENT MECÀNIC.....	262
5.3. NORMES BÀSIQUES DE SEGURETAT.....	263
5.4. FULL D'ESPECIFICACIONS	264



5.1. PLEC DE CONDICIONS GENERALS

5.1.1. OBJECTE

L'objecte d'aquest plec és l'enumeració de les condicions de tipus general i tècnic a les que s'han d'ajustar les obres d'apantallament acústic, per la execució d'aquest Projecte.

5.1.2. CONDICIONS GENERALS D'ÍNDOLE LEGAL

El propietari inclourà el present Plec de Condicions com document a firmar per la Contracta al fer-se l'adjudicació de l'obra.

El Director Tècnic no serà responsable davant la Propietat de la demora dels Organismes Oficials en la tramitació de Llicències del Projecte, ni de la tardança de la seva aprovació.

La gestió de la tramitació es considera aliena a la Direcció Tècnica.

Els Plànols i la documentació complementària seran firmats per la Propietat i el Projectista, reflectint així la conformitat amb el projectat en ells.

L'obra que requereixi la intervenció de una Empresa Constructora, podrà ser realitzada per una sola empresa o per el gremi de què es compongui. L'opció per una de les dues solucions és decisió de la Propietat de l'obra.

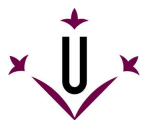
En el primer cas, és la pròpia Empresa Constructora la que coordina el treball dels diferents gremis. En el segon, aquesta responsabilitat de coordinació cau directament sobre la Propietat, sent cada gremi responsable del seva comesa, quedant ben clar que en la labor del Director no s'inclou tal coordinació sense la supervisió tècnica de la execució.

El Contractista o la Propietat mantindrà en obra un projecte complet per l'ús dels gremis i el Director.

El Director de l'obra farà veure al Contractista o els responsables dels diferents gremis en les seves visites, les deficiències que hauran de ser resoltes immediatament per la contracta i que reflectirà en el "Llibre de Ordres i Visites".

El Contractista o gremi podrà proposar fórmules de realització diferents a les previstes, de aspectes de l'obra que ell consideri més oportuns o convenients d'acord amb la seva manera d'organitzar o construir. En última instància, serà el Director qui aprovarà o no, aquests extrems.

El Contractista o la Propietat podrà exigir a les empreses subcontractades o autònoms que formen part de qualsevol part de l'obra, el compliment de la legislació específica que reguli l'activitat en qüestió.



5.1.3. CONDICIONS GENERALS D'ÍNDOLE FACULTATIVA

El Director d'obra podrà introduir en el projecte les petites modificacions que es plantegin, estant el contractista obligat a acceptar-les, sempre que elles entrin dins dels pressupostos, i del contrari, es facilitarà preu descompost, sempre respectant aquelles bases sense l'acceptació de les quals no es procedirà a cap treball.

Si per realitzar noves modificacions promogudes per la Propietat, fos necessari la redacció d'alguns plànols o documents nous no previstos en el projecte original, aquests, podran ser cobrats per part del Director Tècnic a la Propietat, aplicant les Tarifes corresponents com si de projecte de nova obra es tractés. De la mateixa manera, s'aplicaran quan es tracti de reforma de plànols.

Cas de ser necessàries altres col·leccions de plànols pel desenvolupament de l'obra, a més de les lliurades a la Propietat com projectes complets, seran sol·licitades al Director que les subministrarà previ cobrament del seu valor i amb l'excepció d'estar prohibida tota possible reproducció total o parcial, per tractar-se de propietat intel·lectual.

En el suposat de què els nivells de definició dels plànols no resultin suficient davant una situació correcta, aquesta serà resolta directament en la obra pel Director, verbalment o mitjançant el lliurament d'un croquis al Contractista o gremi corresponent, divent anotar aquesta resolució en el Llibre de Ordres i Visites.

5.1.4. TERMINI DE COMENÇAMENT I EXECUCIÓ

El Contractista donarà començament a les obres en el moment que li ordeni la Propietat, havent aquesta de comunicar-li amb anterioritat al Director Tècnic.

Obligatòriament i per escrit, haurà el Contractista adonar al Director el començament dels treballs, abans de transcórrer vint-i-quatre hores de la seva iniciació.

Els treballs a realitzar-se se executaran d'acord amb el projecte i demés documents redactats pel Projectista del mateix.

La descripció del projecte i els plànols de que consta figuren en la documentació adjunta al Projecte.

Qualsevol variació que es pretengui executar sobre l'obra projectada haurà de ser posada, prèviament, en coneixement del Projectista. Si no, no serà executada.

En cas contrari, la Contracta executant de esmentada unitat d'obra, respondrà de les conseqüències que això originés. No serà justificant el fet de que la indicació de variació provingui de la Propietat.

Així mateix, la Contracta nomenarà un Encarregat General, si així fos la contracta, o un per cada gremi si les contractes fossin parcials, el qual haurà d'estar constantment en l'obra mentre en aquesta treballin obrers del seu gremi. La missió del Encarregat serà atendre i entendre les ordres del Director, coneixerà el present "Plec de Condicions" exhibit per la Contracta i velarà de bones arts de la construcció.



Es disposarà d'un "Llibre de Ordres i Visites" del que es farà càrrec el Encarregat que accepti el Director, el qual anotarà en el mateix aquelles dades, ordres o circumstàncies que estimi convenient. Així mateix, el Encarregat podrà fer ús del mateix per fer constar les dades que estimi convenient, per que siguin visat pel Director.

5.1.5. TREBALLS DEFECTUOSOS

Si no fos satisfactori el estat de les obres, es farà constar en la Fulla de Recepció Provisional, detallant i amb instruccions precises per part del Director al contractista o Propietat, per remeiar d'aquesta manera els defectes senyalats i fixar un termini per resoldre'ls, expirat el qual, es realitzi un nou reconeixement en iguals condicions, amb el fi de procedir a la recepció amb garantia de l'obra, emplenant la Fulla de Fi de execució.

Si el Contractista no hagués corregit les deficiències senyalades anteriorment, serà l'únic responsable de les accions legals que puguessin donar lloc.

5.1.6. VICIS OCULTS

Per falta en el compliment de les instruccions del Director o als seus subalterns de qualsevol classe, encarregats de la vigilància de les obres; per manifesta incapacitat o per actes que comprometin i pertorbin la marxa dels treballs, el Contractista o gremi tindrà l'obligació de substituir als seus dependents i operaris quan el Director ho exigeixi.

Com conseqüència del anteriorment expressat, quan el Director o el seu representant en l'obra adverteixin vicis o defectes en els treballs executats, o que els materials empleats no reuneixin les condicions perpetrades, ja sigui en el curs de l'execució dels treballs, o finalitzats aquests, i abans de verificar-se la recepció definitiva de l'obra, podran disposar que les parts defectuoses siguin demolides i reconstruïdes d'acord amb el contractat i tot això a conta de la Contracta. Si aquesta no estimés justa la resolució i es negués a la demolició i reconstrucció ordenades, se procedirà d'acord amb el establert en el paràgraf següent.

Quan els material no fossin de qualitat requerida o no estiguessin perfectament preparats, el Director donarà l'ordre al Contractista o gremi per que els reemplaci per altres que s'ajustin a les condicions requerides per el Projecte i les seves especificacions.

Si el Projectista Director tingués fundades raons per creure en l'existència de vicis ocults de construcció en les obres executades, ordenarà efectuar, en qualsevol temps i abans de la recepció definitiva, les demolicions que cregui necessàries per reconèixer els treballs que suposi, defectuosos, amb el coneixement i acceptació de la Propietat.

Els Costos de demolició i reconstrucció que s'ocasionin, seran de conta del Contractista, sempre que els vicis existeixin realment. En cas contrari, els costos els abonarà la Propietat prèvia acceptació dels mateixos pel Director de l'obra.



5.1.7. RECEPCIÓ DE LES OBRES

Una vegada acabada la instal·lació de la solució d'aïllament, es procedirà a la recepció provisional de l'obra, per el qual sigui necessari l'assistència de la Propietat, els Directors d'Obra i del Contractista o el seu representant. Del resultat de la recepció s'estendrà una acta, firmada pels tres assistents legals abans indicats.

Finalitzat el període de recepció provisional, es farà la recepció definitiva amb les mateixes formalitats.

Si les obres es troben en perfecte ús i conservació, es donaran per rebudes definitivament i quedarà en aquest moment el Contractista rellevat de tota responsabilitat legal.

Amb la lliurament a la Propietat del Certificat final d'obra, per part del Director, per la seva aprovació, aquesta, donarà per finalitzada el seu servei, passant a la Propietat tots els drets i responsabilitats sobre aquesta.

5.1.8. MESURAMENT DEFINITIU DE LES OBRES

Al finalitzar l'obra, i a petició de qualsevol de les parts, excepte que sigui Contracta a preu fix, es realitzarà un mesurament complet per part del Director i representant del Contractista o gremi. Aquest mesurament serà la base vàlida d'aplicació de tots els preus i de la liquidació de l'obra.

És responsabilitat del Contractista o gremi el acarar el mesurament amb els plànols al oferir els pressupostos en l'obra i ajustar si consideren necessari per la seva oferta, tant el mesurament com el pressupost.

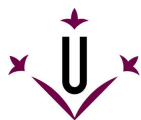
Solament seran considerades com noves partides d'obra, aquelles que no estiguin descrites en el mesurament. Qualsevol contradicció haurà de ser consultada per la seva aclariment al Projectista autor del projecte, consulta que haurà de fer-se abans de pressupostar, adjudicar i donar començament a l'obra, amb el fi d'evitar problemes i mals enteniments a excepció de vicis ocults en obres de reforma.

5.1.9. MEDIS AUXILIARS I DESENRUNAMENTS

Seran de conta i risc del Contractista, els andamis, màquines i demés medis auxiliars que per la deguda marxa i execució dels treballs es necessitin, no cabent per tant, al Propietari i Director, responsabilitat alguna per qualsevol averia o accident personal que pogués ocorre en les obres, i d'acord amb la Legislació vigent.

El Contractista o la Propietat té l'obligació de anar retirant els enrunaments que es produeixin, i fer la neteja de l'obra del seu ofici. Al final, es farà una escrupulosa neteja general.

Tots els gremis estan obligats a deixar l'obra com a mínim en les mateixes condicions de neteja que trobaren al començar els treballs.



5.2. PRESCRIPCIONS GENERALS DE PANTALLA ACÚSTICA

5.2.1. COMPORTAMENT ACÚSTIC

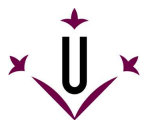
Les pantalles acústiques hauran d'haver estat assajades en laboratoris acreditats per tal fi conforme els requisits de la norma espanyola sobre dispositius reductors de soroll de trànsit en carreteres UNE-EN 1793:1997 "Métodos de ensayo para determinar el comportamiento acústico".

L'índex d'avaluació de l'absorció sonora resultant DL_{α} haurà arribar a com a mínim el valor 11 dB, categoria A4, segons UNE-EN 1793-1:1997.

5.2.2. COMPORTAMENT MECÀNIC

Les pantalles acústiques hauran d'haver estat assajades mecànicament conforme els requisits de la norma espanyola UNE-EN 1794-1:1998, norma espanyola que especifica un mètode d'assaig per avaluar les prestacions no acústiques dels dispositius reductors de soroll de trànsit en carreteres, per un laboratori capacitat.

S'hauran de complir amb els requisits mínims que en la citada norma s'estableixen.



5.3. NORMES BÀSIQUES DE SEGURETAT

Per un executió segura de la instal·lació de pantalla acústica, s'hauran d'observar a més de les mesures de seguretat obligatòries a l'obra, les següents normes bàsiques:

- Tots els operaris hauran d'haver rebut formació i informació relatives al seu lloc de treball i maquinària utilitzats.
- Es compliran les normes de seguretat indicades pel fabricant en la maquinària així com en eines manuals i elèctriques utilitzades.
- S'haurà de planificar i executar el treball d'una forma ordenada, els apilaments de materials es faran en llocs prèviament establerts.
- Els equips de protecció obligatòria són:
 - Roba de treball d'alta visibilitat i reflectant.
 - Guants de protecció contra el risc mecànic.
 - Casc de seguretat.
 - Botes de seguretat amb sola i puntera metàl·lica.
- Les plataformes de treball utilitzades hauran de ser resistents, estables, horitzontals, de amplada superior a 60 cm., i protegides amb baranes, barra intermèdia i rodapeu quan superin els 2,00 m. d'alçada.
- Quan no sigui possible la instal·lació de plataformes de treball segures, es col·locarà una línia de vida a la que hauran de romandre subjectats els operaris mitjançant un arnés de seguretat.
- Si es fa ús de plataformes elevadores mecàniques, s'observaran les normes preventives indicades al manual d'ús del fabricant. Els operaris que les manipulin hauran d'estar formats i autoritzats pel seu ús.
- Es compliran les mesures preventives durant els treballs de soldadura oxiacetilènica o elèctrica. Els soldadors hauran d'estar formats i fer ús dels equips de protecció corresponents: pantalla facial de soldadura anti-radiacions, ulleres anti-projeccions, mascareta anti-gas, guants aïllants; mandil, polaines i manguitos de cuir a més del casc i botes de seguretat.
- S'hauran de verificar i mantenir amb regularitat les instal·lacions elèctriques presents en l'obra (quadres elèctrics, mànegues, connexions, preses de terra, diferencials,... etc.) complint el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió. Tota manipulació elèctrica haurà de ser realitzada per personal degudament qualificat.
- S'hauran d'observar els criteris preventius en la manipulació mecànica de les càrregues mitjançant camió ploma. Els panells es lligaran de forma segura i subjectes per dos punts. En cap cas es passaran les càrregues suspeses sobre persones o vehicles.
- Es compliran les normes bàsiques sobre la manipulació manual de càrregues, (perfils i altres elements pesats) per evitar el risc de sobre-esforç.


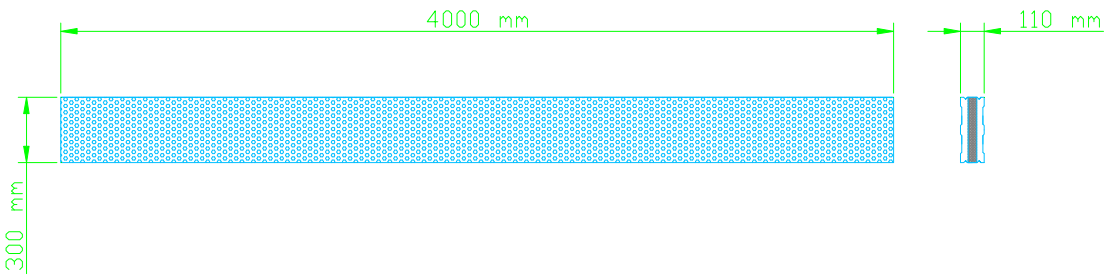


5.4. FULL D'ESPECIFICACIONS

En aquest apartat del plec de condicions es descriuen les especificacions dels materials i elements constitutius de l'objecte del projecte. Els elements de la instal·lació dels quals s'han elaborat un full d'especificacions es llisten a continuació:


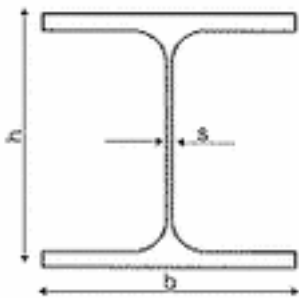
- Panell acústic metàl·lic
- Perfil HEA 160



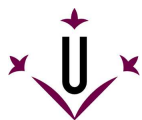
Projecte: Estudi de l'impacte acústic causat pel trànsit ferroviari en la partida de Les Torres de Sanui de Lleida i estudi de millora de les pantalles acústiques ja existents	Data: Juny 2008
Nom: Panell acústic metàl·lic	Marca Comercial: 
Funció: Aïllant acústic	
Dades tècniques: <i>Índex d'aïllament al soroll aeri:</i> 27 dB(A) <i>Índex d'absorció:</i> 12 dB(A) <i>Pes:</i> 29 kg/m ² <i>Color:</i> Blau	
Materials: <i>Carcassa:</i> xapa acer galvanitzat de qualitat DX51D+Z275-NA <i>Fonoabsorbent:</i> llana de roca amb vel protector	
Dimensions: 	

Taula 5.1. Full d'especificacions panell acústic metàl·lic.



Projecte: Estudi de l'impacte acústic causat pel trànsit ferroviari en la partida de Les Torres de Sanui de Lleida i estudi de millora de les pantalles acústiques ja existents	Data: Juny 2008						
Nom: Perfil HEA 160	Marca Comercial: 						
Funció: Estructural							
Dades tècniques: <i>Pes:</i> 30, 4 kg/m <i>Moment d'inèrcia (I_x):</i> 1670 cm ⁴ <i>Moment d'inèrcia (I_y):</i> 616 cm ⁴ <i>Mòdul de secció (W_x):</i> 220,0 cm ³ <i>Mòdul de secció (W_y):</i> 76,9 cm ³ <i>Color:</i> Blau							
Materials: Acer S 275 JR galvanitzat en calent per immersió							
Dimensions:  <p>Perfil HEA</p> <table><tr><td>h</td><td>152 mm</td></tr><tr><td>b</td><td>160 mm</td></tr><tr><td>s</td><td>6 mm</td></tr></table>		h	152 mm	b	160 mm	s	6 mm
h	152 mm						
b	160 mm						
s	6 mm						

Taula 5.2. Full d'especificacions perfil HEA 160.



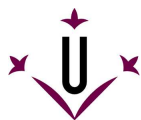
6. ESTAT AMIDAMENTS



ÍNDEX DE L'ESTAT AMIDAMENTS

6.- ESTAT D'AMIDAMENTS

6.1. RELACIÓ DE PARTIDES.....	269
6.1.1. ESTAT D'AMIDAMENTS DE LA PARTIDA 1: ESTUDI ACÚSTIC...	269
6.1.2. ESTAT D'AMIDAMENTS DE LA PARTIDA 2: MESURA CORRECTORA DE PANTALLA ACÚSTICA	269



6.1. RELACIÓ DE PARTIDES

En el cas del present estudi, l'estat d'amidaments i el pressupost s'han desglossat en dues partides, la que fa referència al estudi acústic i la que inclou el cost de la instal·lació de mesura correctora de pantalla acústica adoptada.

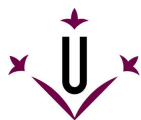
- Partida 1: Estudi acústic
- Partida 2: Mesura correctora de pantalla acústica

6.1.1. ESTAT D'AMIDAMENTS DE LA PARTIDA 1: ESTUDI ACÚSTIC

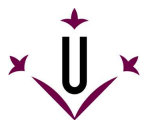
DESCRIPCIÓ	Nº UNITATS	UNITATS DE MESURA
Treball previ (<i>caracterització de l'escenari acústic; font de soroll, pantalla acústica, ...</i>)	32	h
Treball de camp (<i>mesures acústiques</i>)	48	h
Lloguer sonòmetre	6	dia
Tractament de dades, anàlisi i interpretació de resultats, anàlisi de solucions...	192	h
Quilometratge	144	km
Redacció del projecte	136	h

6.1.2. ESTAT D'AMIDAMENTS DE LA PARTIDA 2: MESURA CORRECTORA DE PANTALLA ACÚSTICA

DESCRIPCIÓ	Nº UNITATS	UNITATS DE MESURA
Pantalla acústica acer galvanitzat	330	m ²
Acer A-42 en perfil laminat (HEA 160)	8415	kg



7. PRESSUPOST



ÍNDIX DEL PRESSUPOST

7.- PRESSUPOST

7.1. PREUS UNITARIS	272
7.1.1. PREUS UNITARIS DE LA PARTIDA 1: ESTUDI ACÚSTIC	272
7.1.2. ESTAT D'AMIDAMENTS DE LA PARTIDA 2: MESURA CORRECTORA DE PANTALLA ACÚSTICA	272
7.2. PRESSUPOST PER PARTIDES.....	273
7.2.1. PRESSUPOST DE LA PARTIDA 1: ESTUDI ACÚSTIC.....	273
7.2.2. ESTAT D'AMIDAMENTS DE LA PARTIDA 2: MESURA CORRECTORA DE PANTALLA ACÚSTICA	273
7.3. PRESSUPOST GENERAL	274



7.1. PREUS UNITARIS

7.1.1. PREUS UNITARIS DE LA PARTIDA 1: ESTUDI ACÚSTIC

DESCRIPCIÓ	UNITATS DE MESURA	PREU / UNITAT (€)
Treball previ (<i>caracterització de l'escenari acústic; font de soroll, pantalla acústica, ...</i>)	h	25
Treball de camp (<i>mesures acústiques</i>)	h	25
Lloguer sonòmetre	dia	18
Tractament de dades, anàlisi i interpretació de resultats, anàlisi de solucions...	h	25
Quilometratge	km	0,24
Redacció del projecte	h	15

7.1.2. ESTAT D'AMIDAMENTS DE LA PARTIDA 2: MESURA CORRECTORA DE PANTALLA ACÚSTICA

DESCRIPCIÓ	UNITATS DE MESURA	PREU / UNITAT (€)
Pantalla acústica acer galvanitzat	m ²	110,35
Acer A-42 en perfil laminat (HEA 160)	kg	0,66



7.2. PRESSUPOST PER PARTIDES

7.2.1. PRESSUPOST DE LA PARTIDA 1: ESTUDI ACÚSTIC

DESCRIPCIÓ	Nº UNITATS	UNITATS DE MESURA	PREU / UNITAT (€)	IMPORT (€)
Treball previ (<i>caracterització de l'escenari acústic; font de soroll, pantalla acústica, ...</i>)	32	h	25	800
Treball de camp (<i>mesures acústiques</i>)	48	h	25	1200
Lloguer sonòmetre	6	dia	18	108
Tractament de dades, anàlisi i interpretació de resultats, anàlisi de solucions...	192	h	25	4800
Quilometratge	144	km	0,24	34,56
Redacció del projecte	136	h	15	2040

7.2.2. ESTAT D'AMIDAMENTS DE LA PARTIDA 2: MESURA CORRECTORA DE PANTALLA ACÚSTICA

DESCRIPCIÓ	Nº UNITATS	UNITATS DE MESURA	PREU / UNITAT (€)	IMPORT (€)
Pantalla acústica acer galvanitzat	330	m ²	110,35	36415,5
Acer A-42 en perfil laminat (HEA 160)	8415	kg	0,66	5553,9



7.3. PRESSUPOST GENERAL

PARTIDA	TOTAL (€)
ESTUDI ACÚSTIC	8.982,56
MESURA CORRECTORA DE PANTALLA ACÚSTICA	41.969,40

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ	50.951,96
------------------------------	------------------

12% DESPESES GENERALS	6114,23
6% BENEFICI INDUSTRIAL	3057,12

BASE IMPOSABLE	60.123,31
16% IVA	9.619,73

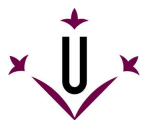
TOTAL PRESSUPOST	69.743,04
-------------------------	------------------

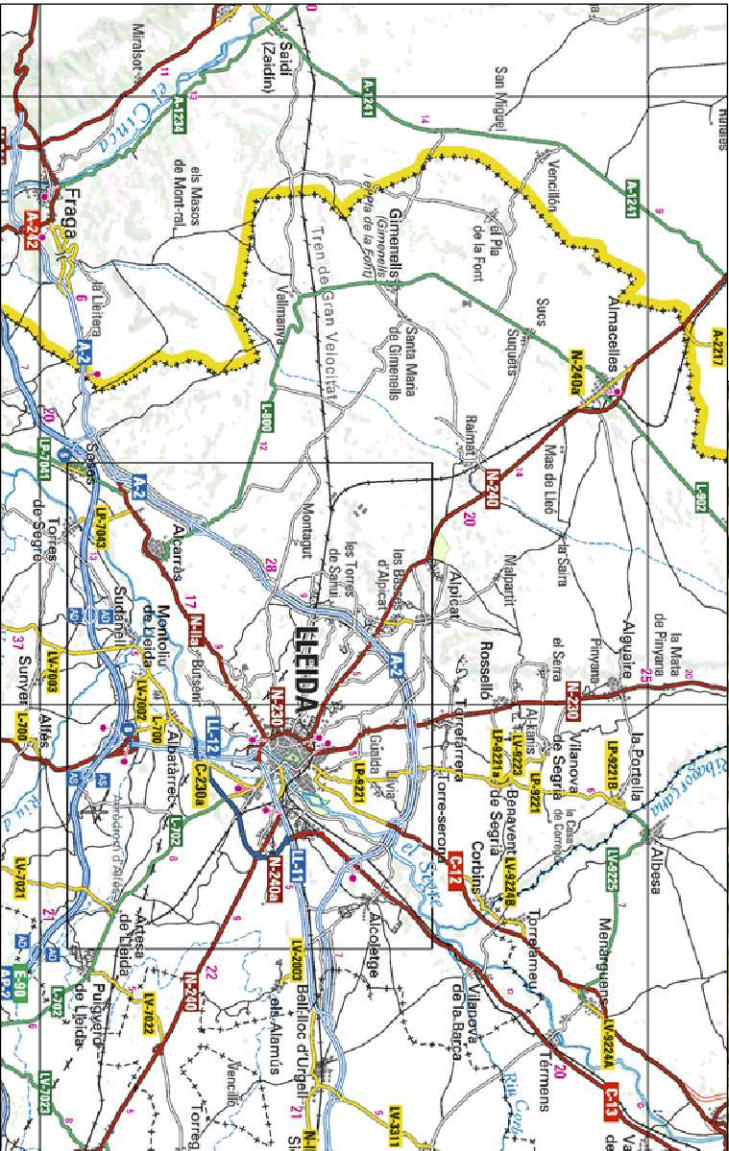
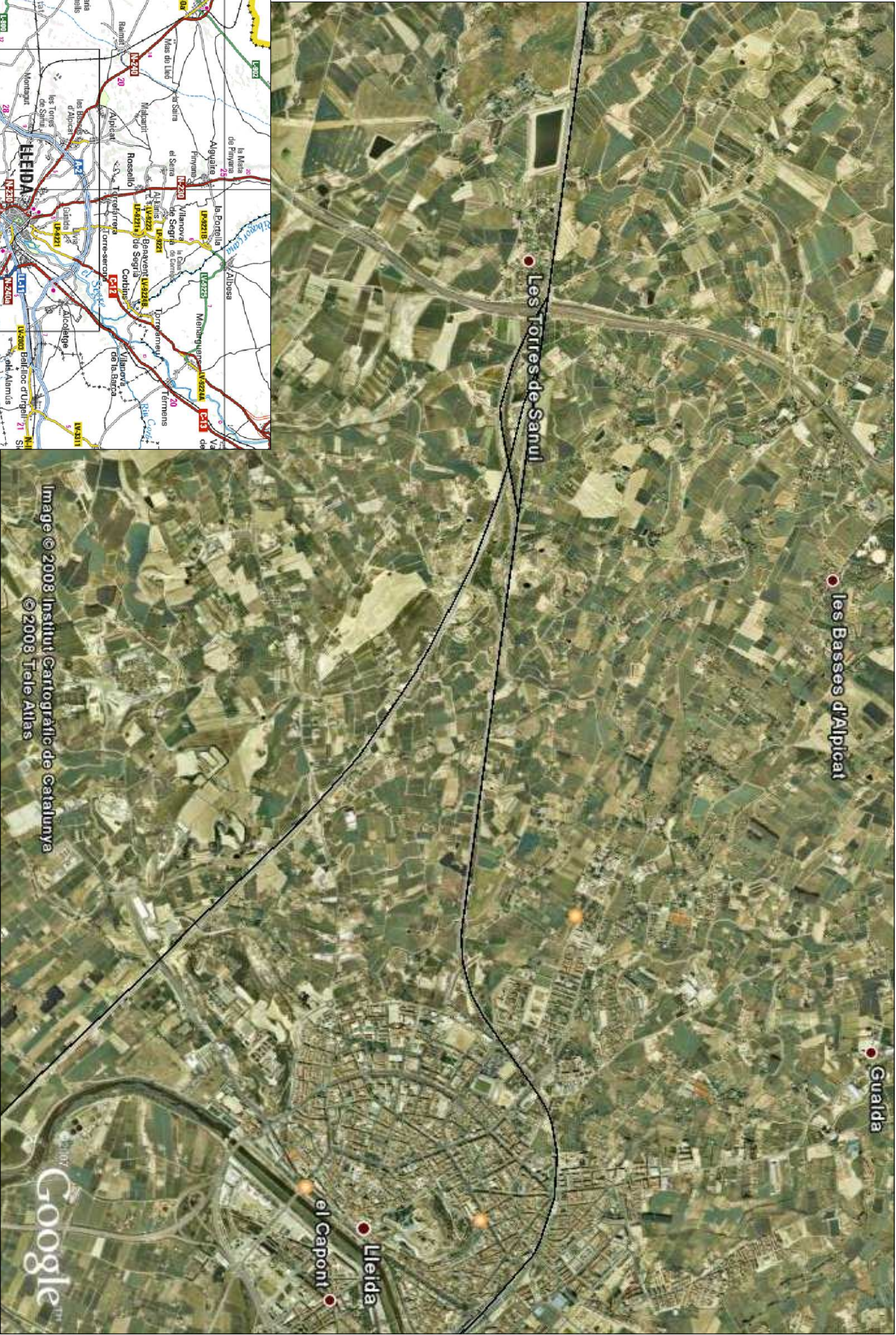
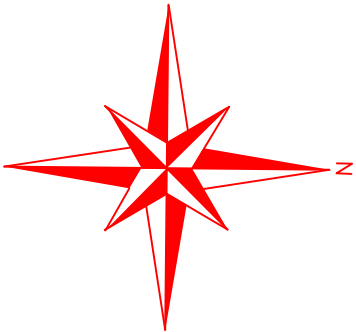
El pressupost ascendeix a un total de **SEIXANTA-NOU MIL SET-CENTS QUARANTA-TRES EUROS AMB QUATRE CÈNTIMS (69.743,04 €)**.

L'autor:

Víctor Romero Artigues

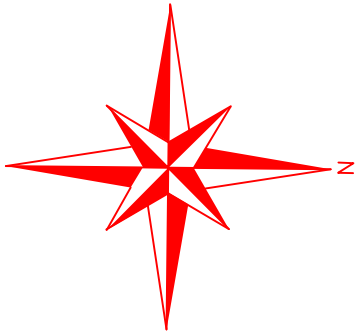
Lleida, Juny de 2008





MAPA SITUACIÓ E 1/290000

Dibuixat	Ne plànol	Projecte
VÍCTOR ROMERO ARTIGUES	1/4	ESTUDI DE L'IMPACTE ACÚSTIC CAUSAT PEL TRÀNSIT FERROVIARI EN LA PARTIDA DE LES TORRES DE SANUL DE LLEIDA I ESTUDI DE MILLORA DE LES PANTALLES ACÚSTIQUES JA EXISTENTS
Comprovat	Escala	Plànol
LLUIÇA F.CABEZA FABRA	1/30000	SITUACIÓ
	Data	
	JUNY 2008	



Llegenda:

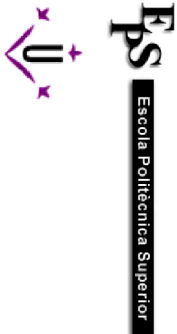
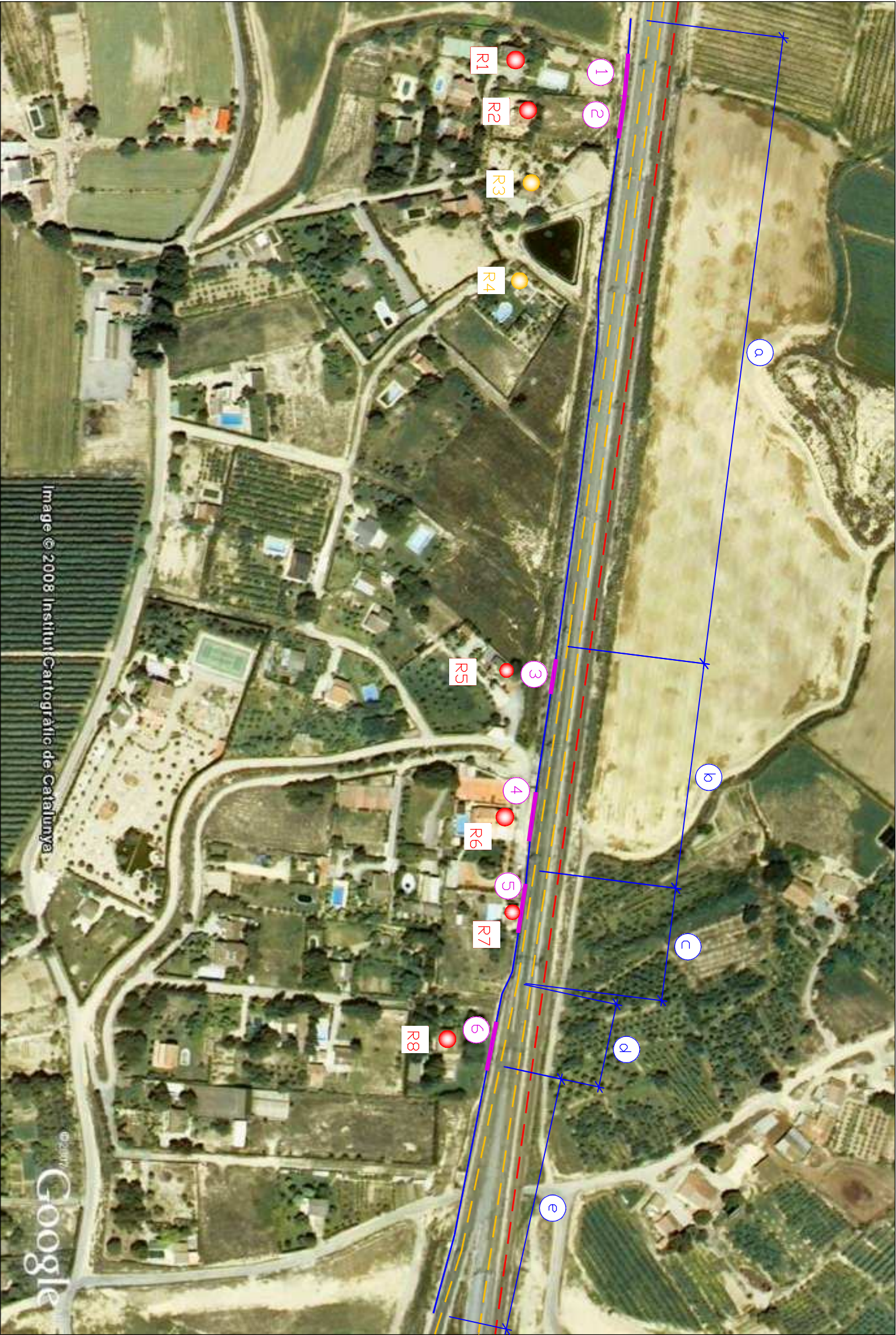
- Traçats**
- Línia Alta Velocitat
 - - Línia Convencional

- Simbologia**
- Receptors estudiats, sobre els quals **no** s'han aplicat mesures correctores de pantalla acústica
 - Receptors estudiats, sobre els quals s'han aplicat mesures correctores de pantalla acústica
 - Pantalla acústica metàl·lica *actual*
 - Pantalla acústica metàl·lica *proposada*

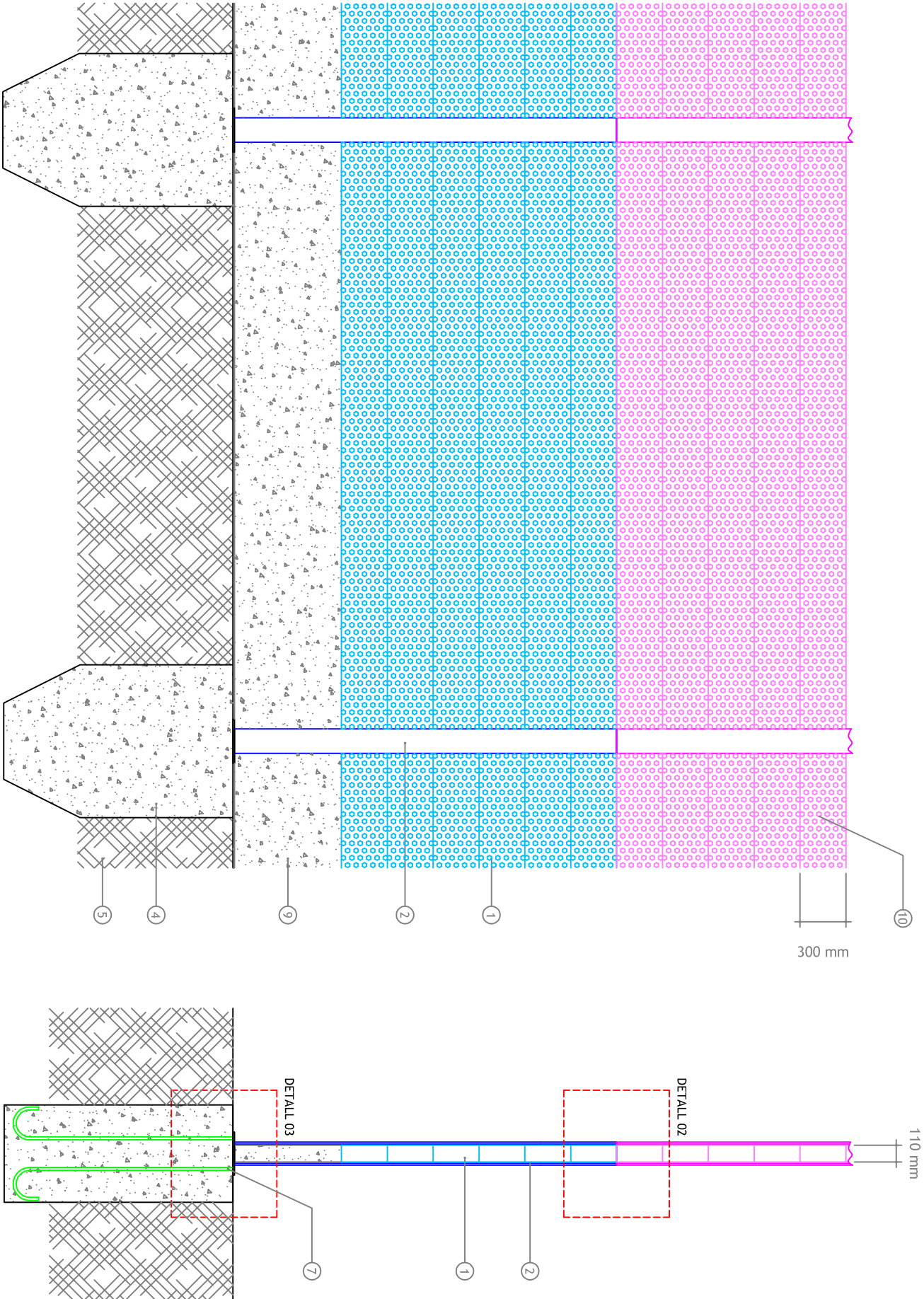
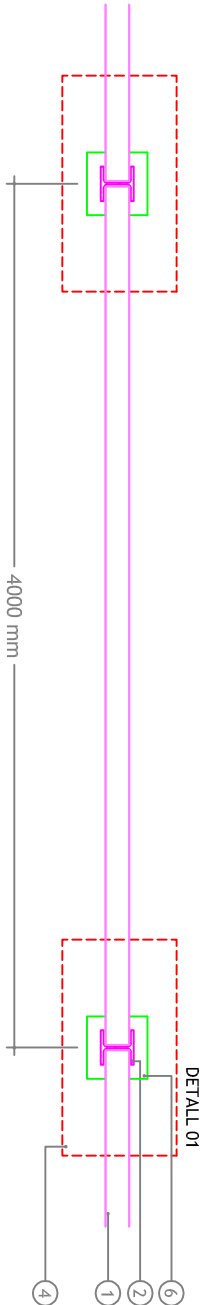
Referències:

- Trams pantalla acústica actual**
- a** 89 mòduls de 6 panells
 - b** 32 mòduls de 8 panells
 - c** 16 mòduls de 11 panells
 - d** 12 mòduls de 8 panells
 - e** 36 mòduls de 6 panells

- Trams pantalla acústica proposada**
- 1** 6 mòduls de 13 panells
 - 2** 6 mòduls de 15 panells
 - 3** 5 mòduls de 13 panells
 - 4** 7 mòduls de 18 panells
 - 5** 7 mòduls de 18 panells
 - 6** 7 mòduls de 13 panells



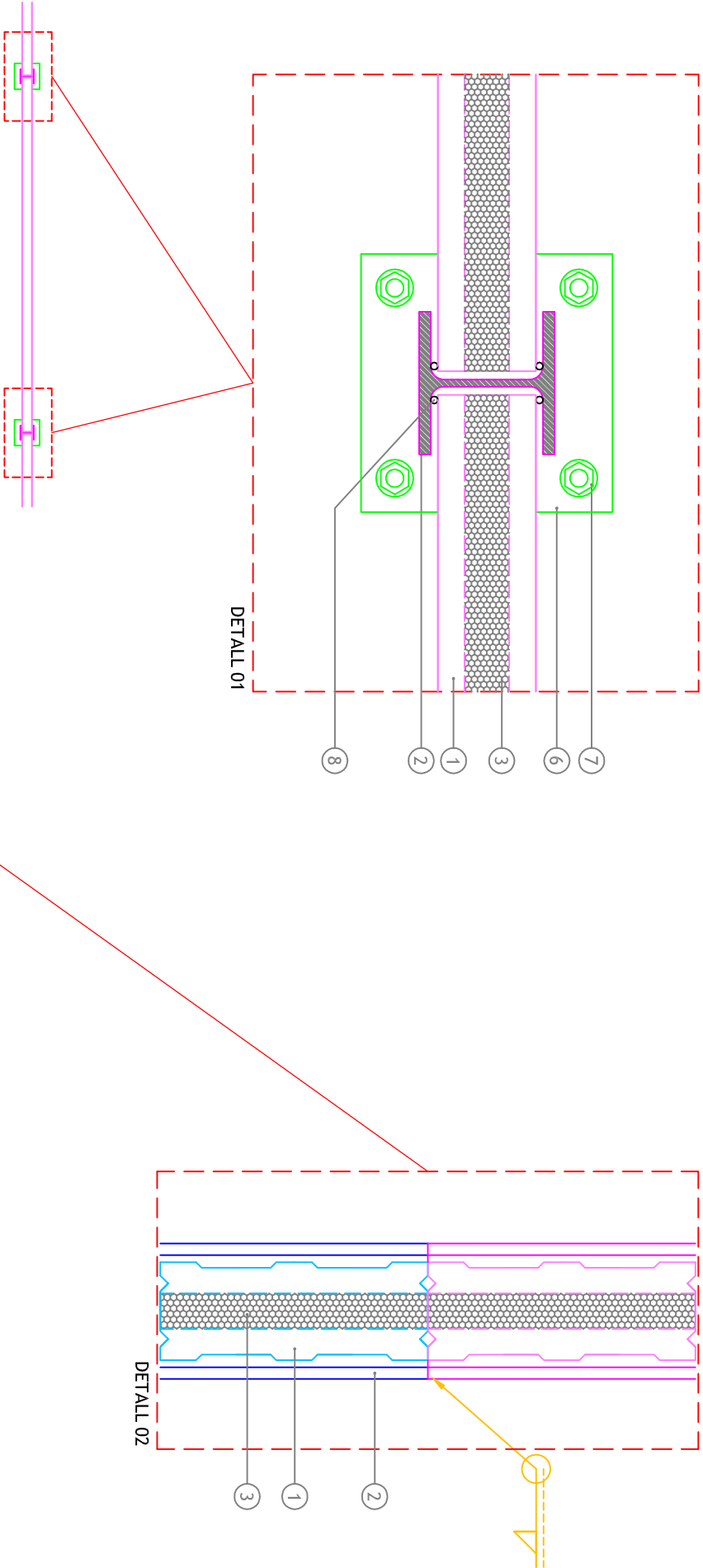
Dibuixat	Nº plànol	Projecte
VÍCTOR ROMERO ARTIGUES	2/4	ESTUDI DE L'IMPACTE ACÚSTIC CAUSAT PEL TRÀNSIT FERROVIARI EN LA PARTIDA DE LES TORRES DE SANUI DE LLEIDA I ESTUDI DE MILLORA DE LES PANTALLES ACÚSTIQUES JA EXISTENTS
Comprovat	Escala	Plànol
LLUIÇA F.CABEZA FABRA	1/2500	ZONA D'ESTUDI
	Data	
	JUNY 2008	



Especificacions:

- 1 Pantalla acústica de panells d'acer galvanitzat.
- 2 Perfil estructural HEA 160 soldat a les platines d'ancoratge.
- 3 Llana de roca aglutinada amb resina sintètica termoendurida.
- 4 Sabata de fonamentació, formigó HM-20.
- 5 Terreny natural compactat.
- 6 Platina mitjançant xapa d'acer, degudament alineada i anivellada per la recepció del perfil.
- 7 Vareta d'acer, roscada en la seva part superior i rosques M-20, ancorades en sabata mitjançant patilla.
- 8 Junta D=1 cm, com element de subjecció dels panells metàl·lics.
- 9 Bloc de formigó HA-25, com element estructural amb fi d'anivellar la cota de terra dels panells amb la cota de terra dels focus emissors.
- 10 Paret absorbent de la pantalla acústica.

NOTA: Tots els elements estructurals requereixen un càlcul particularitzat.



Especificacions:

- 1 Pantalla acústica de panells d'acer galvanitzat.
- 2 Perfil estructural HEA 160 soldat a les platines d'ancoratge.
- 3 Llana de roca aglutinada amb resina sintètica termoendurida.
- 4 Sabata de fonamentació, formigó HM-20.
- 5 Terreny natural compactat.
- 6 Platina mitjançant xapa d'acer, degudament alineada i anivellada per la recepció del perfil.
- 7 Vareta d'acer, roscada en la seva part superior i rosques M-20, ancorades en sabata mitjançant patilla.
- 8 Junta D=1 cm, com element de subjecció dels panells metàl·lics.
- 9 Bloc de formigó HA-25, com element estructural amb fi d'anivellar la cota de terra dels panells amb la cota de terra dels focus emissors.
- 10 Paret absorbent de la pantalla acústica.

NOTA: Tots els elements estructurals requereixen un càlcul particularitzat.



Dibuixat	Nº plànol	Projecte
VÍCTOR ROMERO ARTIGUES	4/4	ESTUDI DE L'IMPACTE ACÚSTIC CAUSAT PEL TRÀNSIT FERROVIARI EN LA PARTIDA DE LES TORRES DE SANUI DE LLEIDA I ESTUDI DE MILLORA DE LES PANTALLES ACÚSTIQUES JA EXISTENTS
Comprovat	Escaleta	Plànol
LLUÏSA F.CABEZA FABRA	1/7	DETALLS PANTALLA ACÚSTICA
	Data	
	JUNY 2008	